

Analysis Time Study and Takt Time in the Product Loading Process [Analisis *Time Study* dan *Takt Time* Dalam Proses Memuat Barang]

Mochammad Amru Nail Suherman¹⁾ Tedjo Sukmono^{*, 2)}

¹⁾Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: thedjoss@umsida.ac.id

Abstract. A warehouse is a place to store goods in a neat and orderly manner, so that the capacity of the room can be used optimally. The process of moving goods by using a good way can cut material handling costs. Loading goods is an activity of moving objects from one place to another. The object or product being shipped is a roll of paper of various sizes. In this research, there is a problem that there is a difference in roll loading process time between morning, afternoon and night shifts. From this problem, it has an impact on the decrease in shipping capacity by 74.7%. According to this description, the purpose of this study is to determine the standard delivery process time and also determine the speed of workers. The results of observations in this study will be processed using the time study method, the method is a process used to determine how long it takes when carrying out a job or task with the aim of improving performance. Then compared with the takt time method which is a method of determining decisions regarding production capacity through the production system within a predetermined time. The results used as the best time determination using the standard time of 47.01 minutes, then the takt time result of 21.6 minutes is used as a simulation of a more efficient roll loading process planning proposal.

Keywords – Material Handling; Time Study; Takt Time.

Abstrak. Gudang adalah tempat menyimpan barang secara rapi dan teratur, agar kapasitas ruangan dapat digunakan secara maksimal. Proses memindahkan barang dengan menggunakan cara yang baik dapat memangkas biaya material handling. Memuat barang adalah sebuah kegiatan memindahkan objek dari tempat yang satu ke tempat yang lain. Objek atau produk yang dikirim merupakan sebuah roll kertas dengan berbagai ukuran. Dalam penelitian ini dijumpai masalah bahwa terdapat perbedaan waktu proses memuat roll antar shift pagi, sore dan malam. Dari masalah tersebut berdampak terhadap penurunan kapasitas pengiriman sebesar 74,7%. Menurut uraian tersebut, maksud tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui standar waktu proses pengiriman dan juga mengetahui kecepatan pekerja. Hasil pengamatan pada penelitian ini akan diolah menggunakan metode time study, metode tersebut merupakan proses yang dipakai untuk mengetahui berapa lama waktu saat melaksanakan suatu pekerjaan atau tugas dengan tujuan untuk meningkatkan kinerja. Kemudian dibandingkan dengan metode takt time yang merupakan metode penentu keputusan mengenai kapasitas produksi melalui sistem produksi dalam waktu yang telah di tetapkan. Hasil yang digunakan sebagai penetapan waktu yang terbaik menggunakan waktu baku sebesar 47,01 menit, kemudian hasil takt time sebesar 21,6 menit digunakan sebagai simulasi usulan perencanaan proses memuat roll yang lebih efisien.

Kata Kunci – Material Handling; Time Study; Takt Time.

I. PENDAHULUAN

Ada beberapa kendala dalam melakukan kegiatan memuat barang seperti dipengaruhi oleh pekerja, metode kerja dan alat pendukung pemindahan barang [1]. Kendala dalam pekerja dapat diketahui bahwa jumlah pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan tersebut terlalu sedikit, kemudian terdapat juga kendala mengenai metode kerja yang disebabkan oleh jasa angkutan pengiriman yang tidak dapat berkordinasi dengan baik oleh team gudang dan yang terakhir adalah kendala mengenai alat pendukung pemindahan barang yang dikategorikan tidak layak untuk digunakan [2].

Pengamatan dilakukan di perusahaan yang bergerak pada bidang produksi kertas yang menghasilkan beberapa jenis dan ukuran kertas. Perusahaan ini memiliki tiga buah mesin produksi yang dimana hasil jadi dari dua mesin produksi diletakkan pada satu gudang yang disebut *finished goods warehouse* lama dan satu mesin lainnya berada pada gudang yang disebut *finished goods warehouse* baru. Pada *finished goods warehouse* lama terjadi tidak seirama waktu untuk mengerjakan proses *loading goods* atau memuat barang, hal tersebut terjadi pada setiap *shift* kerja dimana pada saat *shift* pagi waktu pengerjaan *loading goods* terjadi sangat lambat sedangkan pada *shift* sore dan juga malam terjadi begitu cepat, dimana dalam satu kali proses memuat barang pada *shift* pagi memerlukan rata-rata waktu dua jam dengan tonase 40 ton, sedangkan pada pada *shift* sore dan malam memerlukan rata-rata waktu satu jam dengan tonase yang sama. Hal tersebut menyebabkan penurunan target pengiriman dalam satu hari yang seharusnya 750

ton/hari, menjadi 560 ton/hari. Penyebab terjadinya selisih waktu pada proses memuat adalah adanya *delay* dalam setiap prosesnya seperti pada proses pencarian terjadi keterlambatan penyerahan surat perintah kirim kepada tim pencari, pada proses pembongkaran sering terjadi antrian dikarenakan jalur *material handling* tertutup oleh bongkaran *roll* atau terdapat kendaraan lain yang melewati jalur tersebut, pada proses pengecekan fisik *roll* hanya memiliki satu alat penghalus permukaan *roll*, pada proses pembongkaran sering terjadi keterlambatan armada.

Tujuan penelitian adalah mencari waktu yang ideal sebagai acuan dalam menciptakan standar operasional proses yang baik, penunjang pencarian waktu menggunakan metode *time study*, yang pada hakekatnya merupakan suatu usaha untuk menetapkan lamanya waktu kerja yang diperlukan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan suatu pekerjaan [3]. Waktu kerja yang telah berada pada keadaan *balance*, dapat menjadikan fasilitas kerja yang tersedia akan dapat berfungsi secara maksimal, sebaliknya jika waktu kerja kurang *balance* pada sebuah *work station* membuat proses kerja tersebut kurang produktif dan bisa memunculkan *bottleneck problem*. Keunggulan dari metode *time study* adalah menghasilkan waktu dari suatu pekerjaan dalam kondisi tertentu, dimana waktu tersebut dapat dihitung produktivitasnya [4]. Setelah didapatkan waktu ideal dalam proses bekerja, kemudian dibandingkan dengan metode *takt time* yaitu waktu yang tersedia dalam menghasilkan produk atau jasa, kemudian dibagi oleh banyaknya produk atau jasa yang dibutuhkan konsumen selama periode tersebut. Terdapat keuntungan penggunaan metode *takt time* seperti dapat dijadikan tolak ukur untuk menyatakan berapa satuan waktu yang diperlukan untuk menghasilkan suatu produk atau menyelesaikan sebuah proses [5]. Hasil dari kedua metode memang serupa, akan tetapi tidak sama. Pada metode *time study* proses perhitungannya terdapat komponen kelonggaran yang menghasilkan waktu standard, sedangkan metode *takt time* menghasilkan percepatan waktu dalam menghasilkan produk atau jasa. Setelah itu mencari waktu terbaik dengan resiko paling sedikit dari perbandingan kedua metode. Untuk memaksimalkan rencana waktu tersebut dibantu dengan mencari penyebab terjadinya *delay* dengan menggunakan *fishbone* diagram. *Fishbone* diagram yang memiliki kegunaan untuk memunculkan sumber masalah pada suatu proses yang kompleks. Pada metode tersebut memiliki beberapa percabangan dalam menganalisis masalah dimulai dari mencari bukti yang akan dijadikan sebagai penyebab dan juga penurunan produktivitas atau *demand* yang diartikan sebagai akibat, kemudian dari penyebab tersebut dijadikan cukup spesifik sebagai faktor penyebabnya meliputi faktor manajemen, *man power*, mesin, lingkungan, metode dan *measurment* [6].

II. METODE

Tempat dan Waktu

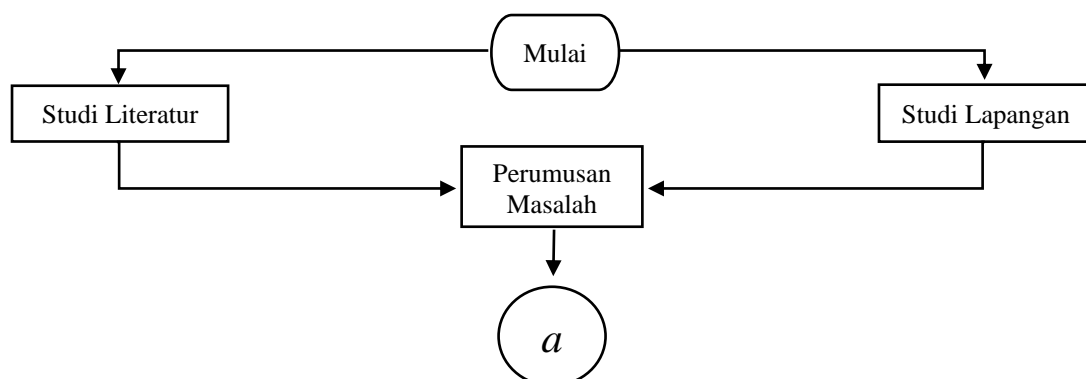
Penelitian ini dilaksanakan pada perusahaan yang memproduksi kertas, berlokasi di Pasuruan, Jawa Timur. Proses penelitian dilaksanakan selama 6 bulan, lebih tepatnya dimulai pada bulan Desember 2022 sampai bulan Mei 2023.

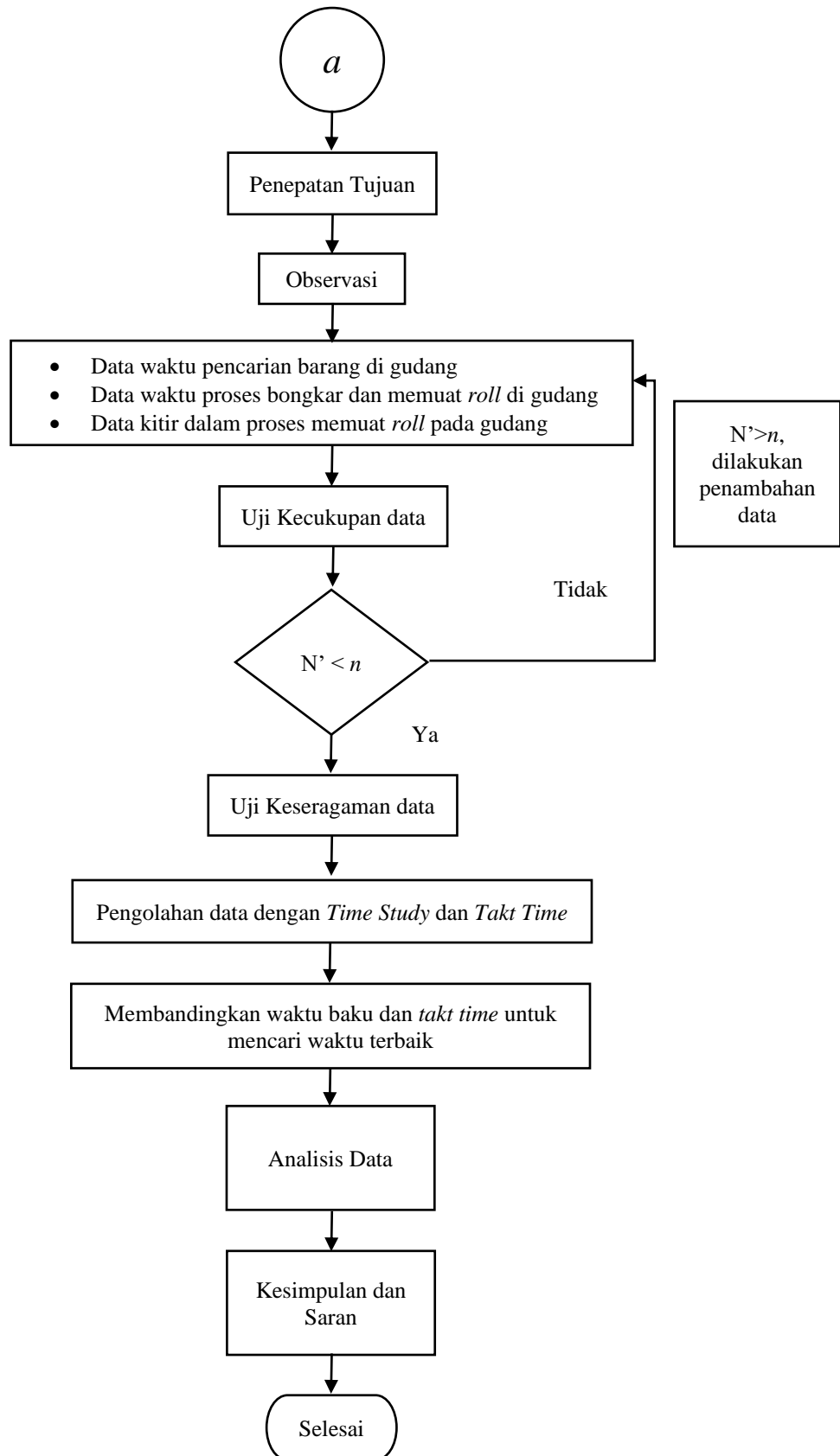
Pengumpulan Data

Dalam mendapatkan data, terdapat beberapa metode yang digunakan untuk pengambilan data secara langsung pada perusahaan yang dipilih sebagai berikut; (1). Observasi, dilakukan dengan mengamati cara yang digunakan pekerja dan operator dalam menyelesaikan *jobdesk*, kemudian mencatat lamanya waktu dalam menyelesaikan *jobdesk* dengan alat bantu *stopwatch*. Data yang diperoleh berbentuk catatan waktu dari proses pencarian *roll*, pembongkaran *roll*, pemindahan *roll* ke tempat transit, pengecekan *roll* sebelum dimuat ke armada, proses memuat *roll* ke armada. (2) Wawancara, dilaksanakan kepada kepala bagian gudang mengenai standar operasional proses (SOP) dan layout susunan penyimpanan *roll*, kemudian kepada koordinator dari setiap proses untuk mengetahui penyebab penghambat dalam menyelesaikan *jobdesk*. (3). Pengumpulan data sekunder berupa *flowchart* standar operasional proses (SOP), layout susunan penyimpanan *roll*, data laporan surat perintah kirim (kitir). Pengumpulan data primer berupa catatan waktu pekerja dan operator dalam menyelesaikan *jobdesk*, peregang kerja.

Diagram Alir Penelitian

Penjelasan mengenai proses identifikasi data dan penyelesaian penelitian ini dijelaskan dalam bentuk *flowchart* yang dapat dilihat pada gambar 1.





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah dalam pengerjaan, seperti berikut: (1). Pengukuran waktu kerja, standar kerja normal akan dijadikan sebuah *indicator* waktu yang dipakai oleh pekerja pada saat menjalankan pekerjaan [7]. Pada dasarnya setiap kegiatan dan waktu yang dilakukan oleh pekerja harus memiliki penilaian atau pengukuran tenaga kerja. Dari penilaian tersebut didapatkan informasi mengenai pencapaian maksimal dan minimal dari sebuah rencana kerja yang dapat dijadikan sebuah pendoman untuk penyesuaian rencana dan pengendalian produksi pada perusahaan [8]. Uji kecukupan data digunakan sebagai alat bantu dalam mengetahui apabila N' lebih sedikit dibandingkan N (total data pengamatan) dapat dikatakan data sudah valid, apabila N' lebih banyak dari nilai N maka total data pengamatan memerlukan tambahan [9]. Untuk melaksanakan uji kecukupan data diperlukan penetapan tingkat kepercayaan (*confidence level*), untuk menciptakan pengukuran yang ideal perlu dilakukan percobaan perhitungan sebanyak mungkin dengan harapan hasil dari percobaan tersebut memperoleh hasil yang pasti, tapi melakukan proses tersebut cukup sulit dilaksanakan karena memiliki keterbatasan waktu, tenaga dan biaya. Maka dilakukan beberapa kali percobaan dengan harapan hasil dari perhitungan valid dan dapat di percaya. Tingkat kepercayaan adalah sebuah pantulan refleksi dari ketidakpastian yang diinginkan oleh penelitian, ketidakpastian ini akan menunjukkan penyimpangan maksimal dari hasil penelitian yang sebenarnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa tingkat kepercayaan adalah persentase dari keyakinan seorang peneliti bahwa hasil tersebut telah memenuhi syarat ketelitian tersebut [10]. Derajat ketelitian adalah ukuran seberapa dekat dan benar nilai yang dinyatakan dengan nilai aktual yang sebenarnya, dengan menetapkan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 10%, dimana kedua faktor tersebut memberikan toleransi rata-rata hasil pengukurannya menyimpang sebesar 10% dari nilai sebenarnya, kemungkinan berhasil mendapatkan hal tersebut adalah 95%. Dengan kata lain, jika proses perhitungan memperoleh rata-rata pengukuran yang menyimpang dari yang sebenarnya lebih dari 10%, hal ini diperbolehkan terjadi hanya dengan kemungkinan 5% (atau 100%-95%) [11]. Perhitungan uji kecukupan data dapat diketahui dengan rumus berikut:

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 \dots\dots\dots (1)$$

Sumber: [8]

Ket:

- n = Jumlah Data Pengamatan
- s = Drajat Ketelitian (*Degree of Accuracy*)
- k = Tingkat Kepercayaan (*Confidance Level*)
 - = 1. Untuk tingkatan kepercayaan 99% harga $k=3$
 - = 2. Untuk tingkatan kepercayaan 95% harga $k=2$
 - = 3. Untuk tingkatan kepercayaan 68% harga $k=1$

(2). Uji keseragaman data digunakan sebagai penentu *indicator* kontrol tertinggi yang disebut BKA dan *indicator* kontrol terendah yang disebut BKB dimana data permintaan harus senantiasa terletak diantara kedua batas tersebut [12]. Standar deviasi adalah nilai statistik yang digunakan untuk menentukan sebuah sebaran data dalam sampel, serta diikuti dengan mengukur seberapa dekat titik data individu ke rata-rata nilai sampel [13]. Perhitungan standard deviasi dan uji kecukupan data dapat diketahui dengan rumus berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (2)$$

Sumber: [13]

$$BKA = \bar{x} + k \cdot \sigma$$

$$BKB = \bar{x} - k \cdot \sigma \dots\dots\dots (3)$$

Sumber: [12]

Ket:

- BKA = Batas Ketentuan Atas
- BKB = Batas Ketentuan Bawah

\bar{x} = Rata-rata dari data pengamatan

X_i = Data

k = Tingkat Kepercayaan

σ = Standard Deviasi

(3). Waktu siklus, merupakan kecepatan waktu dari *line* produksi dalam melakukan aktivitas produksi dari *raw material* hingga jadi sebuah produk. Dengan kata lain waktu siklus adalah pengukuran waktu produksi secara *real time* dengan bantuan *stopwatch*. Perhitungan waktu siklus dapat diketahui dengan rumus berikut [14]:

$$W_s = \frac{\sum x}{n} \dots\dots\dots (4)$$

Sumber: [14]

(4). Waktu normal, merupakan pengukuran aktivitas pekerja dengan penyesuaian beberapa faktor yang telah disesuaikan [15]. Kemudian dibandingkan antara pengukuran waktu kerja dengan nilai kinerja yang meliputi irama dan kecepatan dengan konsep kegiatan tersebut dilakukan secara normal tanpa adanya tekanan dari sebuah perbandingan itu sendiri, *performance rating* memiliki dua metode yang dapat digunakan yaitu *westing house* dan *shumard* [16]. Metode *shumard* merupakan parameter penilaian berdasarkan tipe pekerjaan dengan setiap kelasnya terdapat bobot yang berbeda-beda. Parameter metode *shumard* adalah *good, normal, fair, fair +, fair -* dan seterusnya. Parameter tersebut merupakan sebuah pedomani penilaian yang disepakati menurut perusahaan. Sebaliknya, metode *shumard* memberikan penjelasan yang cukup jelas dari setiap kategori penilaian, maka dapat disimpulkan bahwa penilaian dari metode *shumard* dapat menjadi alasan yang objektif [17]. Dimana faktor penyesuaian berada pada level 70 di kelas *good* maka didapatkan nilai 1,17. Perhitungan waktu normal dapat diketahui dengan rumus:

$$\text{Waktu normal} = \text{waktu siklus} \times P \dots\dots\dots (4)$$

Sumber: [15]

Ket:

P = *Performance Rating*

(5). Waktu baku, adalah jumlah durasi yang digunakan operator dalam memproduksi setiap unit dari berbagai jenis produk [18]. Didalam proses perhitungan waktu baku memerlukan nilai *allowance*. *Allowance* merupakan penambahan durasi terhadap waktu normal agar pekerja bisa bekerja seperti biasa, peran penting *allowance* adalah memberikan waktu guna memenuhi kepentingan personal dan rasa penat yang tidak bisa dicegah [19]. Perhitungan waktu baku dapat diketahui dengan rumus:

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \dots\dots\dots (5)$$

Sumber: [18]

(6). *Takt time*, merupakan metode yang menghasilkan data mengenai cepat atau lambatnya produksi dalam satu *line* dan perhitungan tersebut berpengaruh pada awal proses yang dimulai dari *raw material* hingga barang masuk ke proses *packaging*. Perhitungan *takt time* dapat diketahui dengan rumus berikut [20]:

$$\text{Takt time} = \frac{\text{waktu kerja efektif}}{\text{jumlah order}} \dots\dots\dots (6)$$

Sumber: [20]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Data Waktu Pekerja

Aktivitas yang dilakukan di dalam gudang, yaitu proses pencarian produk, kemudian dilanjutkan dengan proses pembongkaran produk dari tumpukan lalu memindahkan ke area transit, setelah itu dilakukan proses pengecekan fisik produk dan label produk, setelah lolos dari pengecekan dilaksanakan proses memuat barang menggunakan alat berat *lifting (roll clamp)* ke atas armada. Dari semua proses tersebut didapatkan catatan waktu dalam setiap *job desc*. Untuk catatan waktu dari aktivitas yang dilakukan di gudang dibagi menjadi 3 *shift* kerja seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Catatan Waktu Aktivitas

No	Pencarian <i>Roll</i>	Pembongkaran <i>Roll</i>	Pemindahan Ke Transit	Pengecekan Fisik dan Label <i>Roll</i>	Proses Memuat <i>Roll</i> Ke Armada
1	28,80	26,58	20,75	7,33	42,25
2	27,02	24,40	22,95	5,95	42,13
3	25,35	19,30	20,52	7,12	38,68
4	26,15	20,05	22,93	6,83	35,85
5	19,58	21,75	23,83	6,83	36,67
6	25,37	23,17	23,53	7,60	42,20
7	29,00	20,35	20,95	8,02	40,90
8	25,78	19,18	19,87	7,43	40,65
9	29,45	21,65	22,28	8,30	41,98
10	23,78	25,28	24,48	10,70	42,43
11	21,65	20,38	19,45	10,90	36,97
12	23,63	22,97	22,50	6,43	42,23
13	40,77	20,07	23,67	6,78	41,60
14	22,10	19,15	21,70	6,13	39,13
15	23,25	24,82	21,68	9,25	40,43

2. Informasi Team Kerja

PT. XYZ memiliki jadwal kerja yang meliputi 3 *shift* kerja, yaitu *shift* pagi, sore dan malam. Pada gudang (*finished goods warehouse*) terdapat 4 team yang bekerja sesuai dengan jadwal kerja tiga *shift* tersebut. Empat tim tersebut terdiri dari 1 pekerja *coordinator* pengiriman, 1 pekerja *coordinator* surat jalan, 2 pekerja proses pencarian, 1 pekerja *coordinator* penyimpanan produk, 3 operator alat berat *lifting (roll clamp)* dan 1 pekerja pengecekan fisik dan label produk dengan total pekerja dalam 1 team terdapat 9 pekerja.

3. Pengolahan Data

Pengolahan data dimulai dengan uji kecukupan data dengan harapan data yang telah diperoleh cukup untuk dilakukan pengolahan. Pengolahan data dilakukan pada setiap catatan waktu aktivitas, akan tetapi penelitian ini akan dilampirkan mengenai pengolahan data pada proses memuat *roll* ke armada. Hasil pengolahan data untuk proses uji kecukupan data seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Data Pengamat Waktu Proses Memuat *Roll*.

No	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(\Sigma x)^2$
1	42,25	1,98	3,90	1785,06
2	42,13	1,86	3,46	1775,22
3	38,68	-1,59	2,53	1496,40
4	35,85	-4,42	19,58	1285,22
No	x_i	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$(\Sigma x)^2$

5	36,67	-3,61	13,02	1344,44
6	42,20	1,93	3,71	1780,84
7	40,90	0,63	0,39	1672,81
8	40,65	0,38	0,14	1652,42
9	41,98	1,71	2,92	1762,60
10	42,43	2,16	4,66	1800,59
11	36,97	-3,31	10,94	1366,53
12	42,23	1,96	3,84	1783,65
13	41,60	1,33	1,76	1730,56
14	39,13	-1,14	1,30	1531,42
15	40,43	0,16	0,03	1634,85
Total	604,12	0,00	72,17	24402,63

Setelah dilakukan perhitungan seperti pada tabel 2 maka dilanjutkan dengan uji kecukupan data, dengan tujuan mengetahui data yang telah didapatkan sudah mencukupi atau belum.

4. Uji Kecukupan Data

Proses pengujian kecukupan data dilaksanakan dengan harapan hasil uji yaitu N' dapat memiliki nilai dari N yaitu total dari keseluruhan data. Dalam proses pengujian terdapat beberapa data konstanta 2 dan derajat kepercayaan sebesar 0,1. Berikut ini adalah contoh perhitungan dari uji kecukupan data:

$$N' = \left[\frac{K/s\sqrt{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right]^2 = \left[\frac{2}{0,1} \sqrt{15 (24402,63) - (364956,95)} \right]^2 = 4,75$$

Karena $N' \leq N$ yaitu $5 \leq 15$ maka data yang digunakan sudah cukup.

5. Uji Keseragaman Data

Proses uji keseragaman data dimulai dari mencari standard deviasi yang digunakan sebagai validasi sebaran data dalam sampel dengan tujuan mengetahui jarak antara individu ke rata-rata sampel. Berikut ini perhitungan standard deviasi, BKA dan BKM:

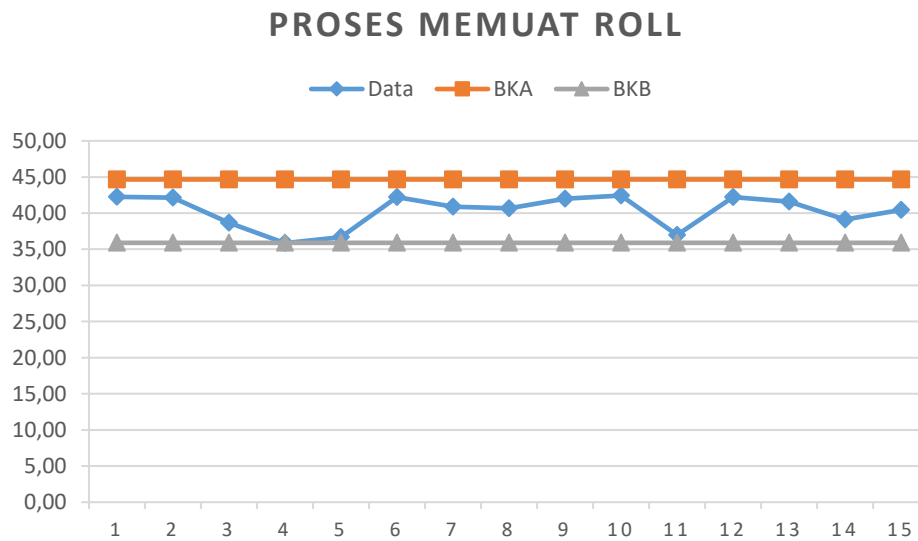
$$\bar{x} = \frac{\sum xi}{n} = \frac{604,12}{15} = 40,27$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{72,17}{14}} = 2,19$$

$$BKA = \bar{x} + k (\sigma) = 40,27 + 2 (2,19) = 44,66$$

$$BKB = \bar{x} - k (\sigma) = 40,27 - 2 (2,19) = 35,89$$

Setelah mendapatkan hasil BKA dan BKB dilakukan analisis menggunakan bantuan grafik peta kontrol waktu proses memuat *roll* ke armada seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Peta Kontrol Memuat *Roll*.

Hasil dari grafik peta kontrol pada uji keseragaman data memberikan jawaban bahwa terdapat data ekstrim seperti pada data 4, 5, 11 dan 14. Hal tersebut menunjukkan bahwa terjadi percepatan proses.

6. Waktu Siklus

Perhitungan waktu siklus merupakan hasil dari total waktu aktivitas dibagi dengan jumlah data dalam satu kali pengamatan. Berikut ini merupakan perhitungan dari waktu siklus:

$$W_s = \frac{\sum x}{n} = \frac{604,12}{15} = 40,27 \text{ menit}$$

7. Waktu Normal

Perhitungan waktu normal memerlukan penilaian mengenai kepribadian, perilaku dalam bekerja dan hasil pekerjaan dari seorang pekerja, kemudian hasil dari penilaian tersebut ditarik sebuah keputusan mengenai langkah-langkah baru dengan tujuan penetapan standar bidang tenaga kerja [21]. Berikut ini merupakan perhitungan waktu normal:

$$\text{Waktu normal} = \text{waktu siklus} \times P = 40,27 \times 1,17 = 46,99 \text{ menit}$$

8. Waktu Baku

Perhitungan waktu baku didasarkan pada perkiraan antara waktu normal dengan presentasi dari *allowance*. Pada tabel 3 menunjukkan data *allowance* yang telah didapatkan:

Tabel 3. Faktor Kelonggaran

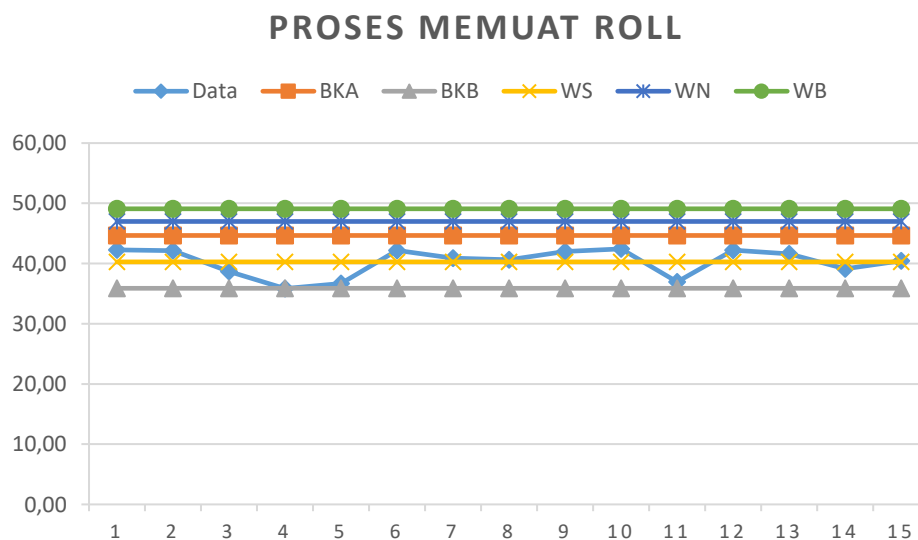
Faktor Kelonggaran	Menit	Persentase
Perjalan ke toilet	1	0,2%
Buang air kecil	2	0,5%
Buang air besar	5	1,2%
Peregangan	3	0,7%
Sikap kerja	1	0,2%
Hambatan yang tidak terhindarkan	6	1,5%

Faktor Kelonggaran	Menit	Persentase
Total	18	4,3%

Hasil keseluruhan faktor kelonggaran sebesar 18 menit atau 4,3%, semakin tinggi persentase untuk faktor kelonggaran maka kebutuhan kelonggaran *fatigue*, kelonggaran pribadi dan kelonggaran untuk menghilangkan rasa *fatigue* itu sendiri dapat terpenuhi yang menghasilkan waktu yang produktif. Sedangkan penurunan persentase untuk faktor kelonggaran menyebabkan kekurangan waktu yang produktif dalam waktu yang tersedia dari pekerja dan juga dapat memicu *accident*.

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} = 46,99 \times \frac{100\%}{100\% - 4,3} = 47,01 \text{ menit}$$

Setelah mendapatkan waktu siklus, waktu normal dan waktu baku maka dapat dilanjutkan analisis dengan bantuan grafik peta kontrol proses memuat *roll* seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Peta Kontrol Memuat *Roll*.

Pada peta kontrol proses memuat *roll* diketahui data penelitian masih sangat jauh untuk mendekati parameter waktu baku dan waktu normal hal tersebut dapat dilakukan identifikasi bahwa proses pekerjaan sebenarnya terjadi cukup cepat, akan tetapi percepatan tersebut tidak stabil dan perbedaan antar data cukup lama, hal tersebut menyebabkan koordinator armada menjadi kesulitan untuk merencanakan proses memuat *roll*.

9. Takt Time

Perhitungan pada metode *takt time* berfungsi sebagai identifikasi beberapa informasi seperti patokan dari rata-rata yang dibutuhkan untuk melakukan pekerjaan dalam upaya memenuhi permintaan konsumen. *Output* perbandingan tersebut memberikan informasi detail mengenai level efisiensi dan kegiatan pemborosan yang terjadi dalam unit tersebut, tidak hanya itu masih terdapat hasil lain berupa informasi mengenai jumlah minim pekerja atau sumber daya yang digunakan dalam proses tersebut, maka dapat direncanakan berapa jumlah pekerja atau sumber daya yang akan digunakan guna mencapai tujuan secara optimal [22]. Pada tabel 4 memberikan total faktor penunjang perhitungan *takt time*.

Tabel 4. Demand

Jenis	Total	Satuan
<i>Cycle time</i>	7136	Detik
Jenis	Total	Satuan

Jumlah hari	24	Hari
<i>Demand</i>	18000	Ton
Jam kerja	6	Jam
Efektivitas kerja	75	Persentase

Diketahui jam kerja 1 shift adalah 8 jam, dari jam 08:00 sampai 16:00, shift 2 dari jam 16:00 sampai 24:00 dan shift 3 dari jam 24:00 sampai 08:00. Berdasarkan hasil observasi jam kerja efektif sebesar 6 jam dari 8 jam. 1 jam untuk waktu istirahat, 1 jam sebagai waktu untuk pekerja sebagai *fatigue*. Proses memuat barang menghabiskan waktu selama 3 shift dengan efektivitas jam kerja sebesar 75%. Efektivitas jam kerja diambil dari perhitungan jam kerja efektif terhadap total jam kerja, faktor pengaruh efektivitas adalah manajemen waktu, dimana seseorang akan lebih efektif dalam bekerja apabila memiliki pengaturan waktu untuk pekerja tersebut.

$$\text{Jam Kerja} = \text{Jam kerja} \times 3600 \times \% \text{ efektivitas kerja} = 6 \times 3600 \times \frac{75}{100} = 16200 \text{ detik.}$$

$$\text{Maka jumlah ton yang harus dicapai dalam 1 hari} = \frac{\text{total demand}}{\text{jumlah hari}} = \frac{18000}{24} = 750 \text{ ton/hari}$$

$$\text{Takt time} = \frac{\text{waktu kerja efektif}}{\text{jumlah order}} = \frac{16200}{750} = 21,6 \text{ menit}$$

10. Analisis dan Pembahasan

Proses pengerjaan memuat barang adalah memindahkan dari satu tempat ke tempat lain dengan penuh ketelitian agar tidak terjadi kesalahan dalam memproses barang tersebut. Pada *finishgood warehouse* di PT. XYZ proses memindahkan barang meliputi proses pencarian barang (*roll*) kemudian dilakukan proses pembongkaran dari tumpukan penyimpanan dengan diikuti proses pengecekan kondisi fisik barang dan juga label dari barang tersebut, kemudian dipindahkan menuju area transit dengan tujuan dapat dilaksanakan proses penimbangan berat *roll*, pembersihan fisik luar *roll*, lapisan *roll* dengan plastik wrap agar permukaan *roll* tetap terjaga pada saat memuat atau membongkar dari armada transportasi, setelah *roll* sudah selesai dari proses pengecekan fisik dan juga sesuai dengan kitir (pesanan dari *customer*) dilakukan proses memuat *roll* ke armada transportasi dan juga di susun secara rapi.

Dari semua proses tersebut didapatkan catatan waktu dari setiap prosesnya, berdasarkan catatan waktu didapatkan selisih antara *shift* kerja pagi, sore dan malam. Maka dari itu dilakukan analisis menggunakan metode *time study* dan *takt time*. Dari hasil analisis menggunakan metode *time study* didapatkan hasil seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil Perhitungan *Time Study*

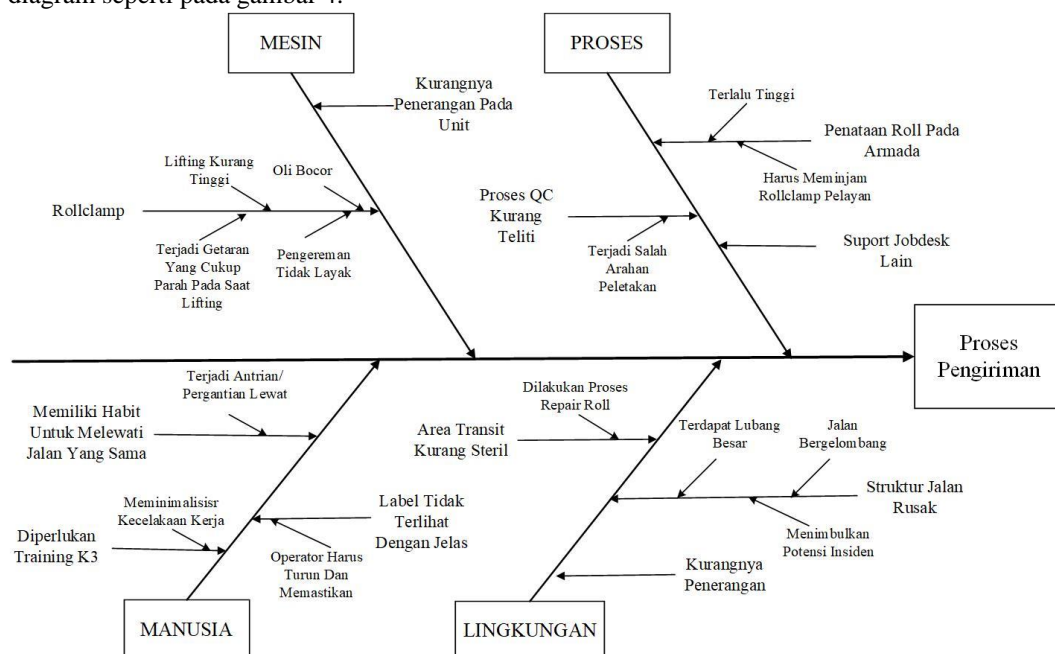
<i>Jobdesc</i>	BAK	BKB	WS	WN	WB
Pencarian <i>Roll</i>	35,79	17,77	26,78	31,24	31,26
Pembongkaran <i>Roll</i>	26,68	17,20	21,94	25,60	25,61
Pemindahan <i>Roll</i> ke Transit Area	25,03	19,11	22,07	25,75	25,76
Pengecekan Sebelum Proses Memuat	10,83	4,89	7,86	9,17	9,18
Proses Memuat <i>Roll</i>	44,66	35,89	40,27	46,99	47,01

Dari hasil perhitungan *time study* terdapat BAK dan BKB yang memiliki fungsi sebagai parameter atas dan bawah, kemudian terdapat waktu siklus yang menjadi rata-rata waktu dalam menyelesaikan suatu aktivitas, lalu waktu normal menjadi parameter dengan menggunakan kombinasi *performance rating* yang menghasilkan waktu penyelesaian pekerjaan dalam kondisi wajar, dan yang terakhir yaitu waktu baku merupakan parameter yang memiliki hasil terbaik dalam sistem kerja saat ini.

Hasil dari perhitungan *takt time* 21,6 menit, nilai tersebut didasarkan pada rata-rata yang dibutuhkan untuk melaksanakan pekerjaan dalam upaya memenuhi permintaan konsumen. Solusi untuk meningkatkan produktivitas

dalam proses memuat barang pada *finishgood warehouse* adalah memberikan tambahan pekerja dan juga *material handling* pada proses yang dilakukan secara manual seperti pada proses pencarian *roll*, pembongkaran *roll* dan memuat *roll*, lalu diimbangi dengan penataan atau susunan *roll* yang tersistem guna memudahkan pekerja pencarian dan pembongkaran untuk menemukan *roll*. Kemudian pada aspek lingkungan kerja bisa lebih dioptimalkan secara penerangan, membatasi tumpukan *roll* guna memberikan jangkauan mata pekerja, menciptakan tempat memuat barang yang lebih efektif untuk segala maca tipe *material handling* guna memaksimalkan potensi setiap alat bantu.

Analisis penghambat proses memuat *roll* sering dijumpai berupa kekurangan yang membuat pekerjaan terhambat, terdapat 3 cakupan yaitu proses pencarian, proses pembongkaran *roll* yang dibantu menggunakan mesin *rollclamp* dan pada proses memuat *roll* ke armada. Dalam proses analisis penyebab terjadi hambatan dilakukan dengan cara melakukan pengamatan dan perhitungan waktu secara langsung dengan diperkuat dengan wawancara terhadap operator *material handling* yang meliputi pertanyaan mengenai, jadwal *maintenance*, pengerjaan pada proses *maintenance*, penghambat *jobdesk* dari operator *material handling*. Hasil dari wawancara tersebut dijadikan diagram *fishbone* guna memberikan visual dan memudahkan dalam proses identifikasi. *Fishbone* atau *ishikawa* bisa dikatakan sebuah proses pendekatan yang memiliki struktur tersendiri dalam kegiatan analisis yang spesifik pada penyebab masalah, kesengajaan dan manipulative [23]. Berikut ini penyebab penghambat pada proses memuat *roll* dalam bentuk *fishbone* diagram seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Fishbone Diagram.

Terdapat beberapa faktor penghambat pada proses memuat barang, faktor tersebut saling berhubungan dan menciptakan sebuah masalah yang cukup kompleks, hal tersebut memerlukan perbaikan atau pembaruan pada setiap faktornya. Seperti pada faktor mesin, yang didasarkan penggunaan mesin dalam proses tersebut adalah *material handling*, tipe *material handling* kapasitas 3 ton dengan ketinggian angkat maksimum sebesar 3 meter, sedangkan 1 buah *roll* memiliki tinggi rata-rata 2 meter dan sistem penyimpanan di gudang merupakan tumpukan dengan sistem maksimal 3 *roll*. Jadi *material handling* harus menurunkan 2 *roll* sekaligus dengan beban lebih dari 3 ton, hal tersebut dapat memicu kecelakaan kerja. Kemudian pada jadwal *maintenance* sering terjadi keterlambatan, hal tersebut menyebabkan kebocoran oli, dan kampas rem yang cepat aus. Pada jalur *material handling* masih mengandalkan lampu utama dari *material handling* itu sendiri dikarenakan kurangnya penerangan, akan tetapi tidak dilakukan penambahan lampu sorot.

Pada faktor proses terjadi perlambatan dikarenakan proses pengecekan kondisi fisik yang kurang teliti yang menyebabkan terjad 2 kali pengerjaan seperti membolak-balik *roll* atau memnggulingkan *roll* untuk di potong pada bagian yang rusak atau kotor, tidak hanya itu sering sekali terjadi *miskomunikasi* antara koordinator penataan di atas armada dan operator *material handling* dikarenakan tidak terdapat fasilitas alat bantu komunikasi (*handy talkie*) dengan kondisi lingkungan yang cukup berisik dari hasil *material handling* dan juga mesin produksi. Dan sering sekali *material handling* prose memuat *roll* membatu untuk proses pembersian *waste* dari proses pengecekan fisik yang seharusnya memiliki unit mandiri untuk mengerjakan tugas tersebut.

Pada faktor lingkungan tempat *material handling* untuk bertugas dapat dikategorikan memiliki penerangan yang buruk baik dari lampu sorot untuk menerangi jalan dan fentilasi cahaya matahari sangat minim. Tidak hanya

penerangan kondisi jalur, area repair *roll*, *loading dock* memiliki kekurangan bahwa konstruksi jalan yang bergelombang dan sampai berlubang hal tersebut cukup berbahaya mengingat proses pemindahan hanya mengandalkan capitan khusus *roll* dari *material handling* yang tidak memiliki pengaman.

Faktor manusia memiliki hambatan dimana operator memiliki sebuah kebiasaan atau habit dalam melewati jalur yang sama, meskipun pada jalur tersebut memiliki hambatan seperti penyempitan jalur dikarenakan proses pembongkaran *roll* atau terdapat kendaraan lain yang melewati jalur tersebut. Para pekerja yang lain tidak menghiraukan bahwa kendaraan lain yang melintasi jalur *material handling* dengan alasan terdapat 2 jalur *material handling*. Kemudian dari label *roll* sendiri cukup kecil ukurannya dengan kondisi lingkungan gudang yang memiliki banyak kekurangan, hasil dari kondisi label yang kecil ukurannya menyebabkan operator harus turun dari unit untuk memastikan label tersebut.

Dari semua faktor tersebut memiliki hubungan yang cukup kompleks yang menjadikan pembaruan atau perbaikan fasilitas di gudang merupakan kunci utama untuk mengurangi *delay* yang diakibatkan dari beberapa faktor tersebut.

IV. SIMPULAN

Dari hasil perhitungan menggunakan metode *time study* pada proses pencarian *roll* sebesar 31,26 menit, pembongkaran *roll* sebesar 25,61 menit, pemindahan *roll* ke transit area sebesar 25,76 menit, pengecekan sebelum memuat sebesar 9,18 menit dan proses memuat *roll* sebesar 47,01 menit. Sedangkan pada metode *takt time* berada pada nilai 21,6 menit. Dari hasil perhitungan kedua metode tersebut memiliki fungsi yang berbeda, penentuan waktu yang terbaik untuk melaksanakan proses bisa digunakan waktu baku sedangkan hasil dari *time study* dapat dijadikan perbandingan atau simulasi mengenai usulan perencanaan proses memuat *roll* yang lebih efisien. Penelitian ini tidak membahas mengenai biaya dalam menciptakan waktu kerja yang baik dan proses perbaikan atau pembaruan fasilitas. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan melakukan kajian pada teori ergonomi, sehingga hasil perumusan waktu dapat di realisasikan dengan tepat dan tersistematis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada UMSIDA dan perusahaan yang telah memberikan fasilitas dan bimbingannya sehingga artikel ilmiah ini bisa terselesaikan

REFERENSI

- [1] C. D. Anggraini., N. R. Istiari., G. Satrio, “Implementasi Prosedur Kegiatan Lapangan Penumpukan dan Gudang Lini I General Cargo di Terminal Mirah Pt. Pelindo III Regional Jawa Timur”, vol. 4, no 1, 2022, pp. 35-36.
- [2] Somadi., B. S. Priambodo., P. R. Okraini, “Evaluasi Kerusakan Barang Dalam Proses Pengiriman Dengan Menggunakan Metode Seven Tools”, vol. 6, no. 1, June 2020, pp. 1-2. [Online]. Availabel: <http://dx.doi.org/10.30656/intech.v6i1.2008>
- [3] A. N. Cahyawati, and N. D. Prastuti, “Analisis Pengukuran Waktu Pada Proses Packing Kasa Hidrofil Menggunakan Metode Stopwatch Time Study”, February 2018, pp. 1-2.
- [4] A. Y. Pradana, and F. Pulansari, “Analisis Pengukuran Waktu Kerja Dengan Stopwatch Time Study Untuk Meningkatkan Target Produksi di Pt. XYZ”, vol. 2, no. 1, 2021, pp. 13-14. [Online]. Availabel: <http://juminten.upnjatim.ac.id/index.php/juminten>
- [5] T. U. Hasanah., T. Wulansari., T. Putra., M. Fauzi, “Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode Takt Time dan FMEA Untuk Mengidentifikasi Waste Pada Proses Produksi Steril di Industri Farmasi”, vol. 7, no. 2, 2020, pp. 88-89. [Online]. Availabel: <http://jrjsi.sie.telkomuniversity.ac.id>
- [6] O. B. Saputri., N. Huda., M. Hannase, “Analisis Rencana Elektronifikasi Keuangan Daerah Dalam Memperluas Kontribusi Zakat Dengan Pendekatan Fishbone Diagram Analysis”, vol. 10, no. 1, March 2022, pp. 5-6.
- [7] M. Rahayu, and S. Juhara, “Pengukuran Waktu Baku Perakitan Pena Dengan Menggunakan Waktu Jam Henti Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja”, *Jurnal Pendidikan dan Aplikasi Industri*, vol. 7, no. 2, Agust 2020, pp. 93-94.
- [8] N. Yudisha, “Perhitungan Waktu Baku Menggunakan Metode Jam Henti Pada Proses Bottling”, vol. 2, no. 2, October 2021, pp. 85-87. [Online]. Availabel: <http://jurnal.alazhar-university.ac.id/index.php/vorteks>
- [9] S. B. Prayuda, “Analisis Lingkungan Kerja Dalam Menentukan Waktu Baku Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja Pada Produksi Kerudung Menggunakan Metode Time Study Pada UKM Lisna Collection di Tasikmalaya”, *Jurnal Mahasiswa Industri Galuh*, vol. 1. no. 1, 2020, pp. 120-122.

- [10] Heldayani, and F. Yuamita, “Perbaikan Work Station dan Pengukuran Waktu Kerja Dalam Menentukan Waktu Standar Guna Meningkatkan Produktivitas Pada Lini Kerja Spot Assembly”, *Universitas Teknologi Yogyakarta*, vol. 1, no. 9, Agustus 2022, pp. 2945-2946.
- [11] B. Arianto, “Buku Petunjuk Praktikum Analisis Perancangan Kerja”, *Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma*, March 2024, pp. 3-4.
- [12] J. Saputra., E. Hafrida., M. Musri, “Pengukuran Waktu Kerja Berbasis Stopwatch Time Study dan Analisis Keselamatan Kesehatan Kerja Pada Pabrik Tahu Sukri Bukti Batrem Dumai”, *Jurnal Aplikasi Rancangan Teknik Industri*, 2020. pp. 88-90.
- [13] R. N, Hidaya., L. M. Sabri., M. Awaluddin, “Analisis Desain Jaring GNSS Berdasarkan Fungsi Presisi”, *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 8, no. 1, January 2019, pp. 50-51.
- [14] E. M. Sari, and M. M. Darmawan, “Pengukuran Waktu Baku dan Analisis Beban Kerja Pada Proses Filling dan Packing Produk Lulur Mandi di Pt. Gloria Orgita Cosmetic”, vol. 2, no. 1, January 2020, pp. 52-54. [Online]. Availabel: <http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/asiimetrik/>
- [15] P. V. Aysyawan and H. F. Satoto, “Analisis Pengukuran Waktu Kerja dan Beban Kerja Mental Guna Menentukan Tenaga Kerja Yang Optimal Pada Cv. XYZ”, vol. 1, September 2022, pp. 185-186.
- [16] B. I. Putra and R. B. Jakaria, “Buku Ajar Analisa dan Perancangan Sistem Kerja”, *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*, 2020.
- [17] A. Y. Haryudiniarti, and W. Putri, “Work Analysis of Wire Handling Process Using Work Sampling Method and Standard Time Determination”, vol. 1, no. 1, June 2022, pp. 18-19. [Online]. Availabel: <https://journal.jgu.ac.id/index.php/j-gers>
- [18] A. S. Ramadhani, “Pengukuran Waktu Baku dan Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Jumlah Optimal Tenaga Kerja Pada Proses Cetak Produk Lipstick”, vol. 12, no. 2, 2020, pp. 180-181.
- [19] H. Damayanthi, and S. Hidayat, “Pengukuran Waktu Baku Stasiun Kerja Pada Pipa Jenis Sio Menggunakan Metode Jam Henti di Pt. XYZ”, November 2020.
- [20] N. Yuselin, and I. G. A. Angganatha, “Meningkatkan Efisiensi Line Painting Propeller Shaft Kategori 2 dan 3 Dengan Metode Line Balancing di Pt Inti Ganda Perdana”, *Technologic*, vol. 10, no. 2, Desember 2019, pp. 1-2.
- [21] R. A. Imram., D. F. Panjaitan., N. S. Uletika, “Lean Approach of Pharmaceutical Installations At Hospital ABC Purbalingga to Increase Pharmacy Service Efficiency”, *Journal of Industrial Engineering and Halal Industries*, vol. 2, no. 1, June 2022, pp. 14-15.
- [22] Z. Sinaga, “Perencanaan Waktu Kerja Pada Produksi Water Pressure Tank Guna Meningkatkan Produktivitas Dengan Metode Time Study”, vol. 11, no. 1, February 2023, pp. 41-43. [Online]. Availabel: <http://ejournal.unismabekasi.ac.id>
- [23] T. Hidayat, and A. Saefulloh, “Perawatan Carryroller belt Conveyor CI01 Pada Mesin Incinerator Dengan Metode Fishbone Diagram di Pt Fajar Surya Wiesa, Tbk”, *Jurnal Teknik Industri*, vol. 3, no. 1, 2022, pp. 49-50.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.