

Analisis Pengukuran Waktu Baku Untuk Menentukan Tingkat Produktivitas Pada Operator Pemasangan O-Ring Menggunakan Metode Jam Henti (Studi Kasus Di PT Y)

Andrew Ivanov Sinurat^{1*}, Sukanta²

*^{1,2}Universitas Singaperbangsa Karawang
Teluk Jambe Timur, Karawang, Jawa Barat*

Penulis Koresponden: andrew076sinurat@gmail.com^{1}

Abstract

With the development of the era of globalization and technological progress, the development of a manufacturer must also increase. One way to increase labour productivity is to calculate standard time. The standard time is the time required reasonably by a normal worker to complete a job that is carried out in the best work system. The research was carried out by direct observation in the field. Observation of the standard time that occurs through a certain time interval is useful for knowing the description of the use of queues. In this study, the population was operators working at PT Y at the time of the study, while the sample used was the total time of O-Ring installation. The analysis method used in this study uses the standard time analysis method using a stopwatch. Adjustments are made as a measuring effort to normalize the average price carried out by the operator. Adjustments are taken into account because operators in the work can do inappropriately, for example too fast as if in a hurry, encounter some difficulties, and other things. Time data collection was carried out 30 times by breaking down the work into three motion elements. The results of the standard time measurement for each motion element are motion element A of 65.125 seconds, motion element B of 463.84 seconds and motion element C of 59.66 seconds.

Keywords: *Standard Time, Stopwatch Time Study, Work System*

Pendahuluan

Dengan seiring berkembangannya era globalisasi dan kemajuan teknologi, perkembangan dari suatu manufaktur jugalah harus meningkat. Karena hal ini sebuah perusahaan harus dapat cepat beradaptasi dengan era ini agar dapat bertahan dari pesaingnya. Kegiatan dari sebuah produksi adalah kegiatan yang menjadi kegiatan paling berpengaruh dan penting dalam sebuah industri bagian manufaktur. Faktor suasana dalam tempat kerja sering kali memperlihatkan peran dari karyawan sangat mempengaruhi terhadap penyelesaian waktu dalam memproduksi sesuatu (Muluk, 2019). Dalam kegiatan produksi pasti memerlukan tenaga kerja, peralatan dan juga

mesin. Oleh karena itu perusahaan juga perlu untuk memperhatikan setiap karyawan dan hubungannya dengan setiap bagian tugas karyawan. Jika perusahaan ingin menentukan jumlah karyawan, perusahaan harus memperhatikan setiap faktor kinerja dan juga faktor efisiensi sari waktu proses produksi agar dapat mengurangi pemborosan waktu dan juga biaya yang bisa membuat kerugian bagi perusahaan dan juga perusahaan dapat menaikkan tingkat dari produktivitas yang pada akhirnya target produksi dapat tercapai. Salah satu cara untuk menaikkan tingkat dari produktivitas tenaga kerja adalah dengan menghitung waktu baku. waktu baku merupakan waktu yang diperlukan oleh operator agar dapat menyelesaikan

pekerjaan yang dilakukan dalam suatu sistem kerja agar mencapai tingkat produktivitas yang lebih baik (Sutalaksana, 2006).

Penelitian sebelumnya yang relevan dengan pengukuran menggunakan pengukuran untuk mengukur waktu baku dengan metode mengukur waktu jam henti (*stop watch*) telah dilakukan oleh banyak perusahaan. Salah satu perusahaan yang dengan penelitian adalah perusahaan PT Cipta Lestari Ideanusa. (Krisnaningsih, 2020) di dalam jurnal penelitiannya menganalisis ternyata untuk meningkatkan kapasitas produksi dari PT Cipta Lestari Ideanusa harus mengukur waktu baku untuk menyelesaikan proses *packing folding*. Hasil dari penelitiannya adalah perolehan dari menghitung waktu baku dalam melakukan pekerjaan *packing folding* adalah 152,98 *second* atau dibulatkan menjadi 153 *second*. Setelah itu salah satu contoh dari penelitian yang juga memakai waktu baku adalah pada UKM adalah UKM Lisna *Collection*. (Prayuda, 2020) di penelitiannya menjelaskan bahwa masalah dalam proses waktu di bagian produksi mengakibatkan keterlambatan dalam mengirim produk kepada konsumen. Penyelesaian dari permasalahan UKM tersebut adalah dengan menentukan waktu baku bagi pekerja agar mendapatkan tingkat produktivitas kerja yang lebih baik. Hasil dari penelitiannya memperlihatkan bahwa waktu baku yang diperoleh adalah sebesar 1347,474 *second* atau 22,45 *minute*. Dari kedua penelitian diatas memperlihatkan bahwa hasil dari analisis dalam mengukur kerja untuk menentukan waktu baku bisa memberikan pedoman kepada perusahaan dalam merencanakan jadwal produksi supaya permasalahan dalam perusahaan dapat teratasi (Prayuda S. B., 2020).

PT. Y yang bergerak dalam produksi komponen otomotif *shock absorber* dan *stering system*. Perusahaan ini bertujuan untuk dapat memberikan solusi untuk mobilitas yang maju pada kelas *powertrain* listrik untuk mobil, sasis canggih, sistem bantuan pengemudi atau untuk pengemudi mandiri, serta penggunaan sistem untuk sepeda motor. Dengan adanya sistem tersebut bertujuan meminimalisir *accident* dari lalu lintas serta kemacetan lalu lintas, perusahaan ini mempunyai tujuan untuk meminimalisir beban lingkungan dengan melakukan pembersihan gas buang yang dapat menambah efisiensi dari bahan bakar dalam mengambil andil terhadap masyarakat dengan produk dan sistem

yang ramah lingkungan ditengah masyarakat. Disini salah satu proses persiapan sebelum masuk kedalam pembuatan *shock absorber* adalah pemasangan O-Ring ke *spring seat* yang masih dilakukan secara manual oleh seorang operator bernama Pak Miswanto. Mengamati keadaan tersebut, dilakukannya penelitian ini untuk mengukur kinerja dan menentukan waktu baku pada operator dengan menggunakan metode pengukuran waktu jam henti (*stopwatch*) supaya PT Y dapat bisa menilai apakah waktu yang dilakukan oleh bapak Miswanto sudah sesuai atau belum agar dapat meningkatkan produktivitas dari PT Y tersebut. Menurut (Yusuf, 2019) hasil dari meneliti waktu baku dan produktivitas operator di stasiun kerja adalah agar dapat memberikan rekomendasi kepada perusahaan untuk menentukan penjadwalan dalam jumlah produksi.

Pengukuran waktu kerja perlu diterapkan untuk mengetahui apakah suatu sistem kerja yang dipakai sudah sesuai atau belum. Prinsip-prinsip tersebut dibagi menjadi teknik pengukuran terhadap pengeluaran waktu, pengeluaran energi, pengaruh psikologis, dan pengaruh fisiologis. Mengukur waktu kerja merupakan kegiatan untuk memastikan waktu yang diperlukan oleh seorang operator (yang memiliki keahlian biasa dan ahli) untuk melakukan suatu pekerjaan dalam kondisi dan kecepatan kerja yang normal (Chumaisi, 2020).

mengukur waktu kerja adalah kegiatan yang dilaksanakan dengan tujuan menganalisis pekerjaan dengan mencatat waktu kerja yang dilakukan termasuk dengan waktu siklus menggunakan alat ukur yang sesuai (Yudisha, 2021). mengukur pekerjaan yang menggunakan alat dalam mengukur waktu dilakukan agar dapat memastikan waktu yang diperlukan untuk dapat menangani pekerjaan yang dibagikan, dengan anggapan bahwa standar sudah sesuai dengan yang ditetapkan. Pada saat pengukuran akan dilaksanakan. Operator harus sudah mengerti dengan menggunakan metode yang sudah ditentukan (Kusmindari, 2018). Pengukuran kerja merupakan pekerjaan yang membandingkan besaran yang dipakai dengan besaran yang sudah sesuai dengan kriteria (T. H. Suryatman, 2019)

Metodologi Penelitian

Teknik pengukuran waktu kerja dibagi menjadi dua, yaitu pengukuran waktu kerja yang dilakukan secara langsung dan tidak langsung (D.

P. Andriani, 2017). Dalam menjalankan perhitungan waktu baku, perusahaan harus dapat menyusun dan menjabarkan beberapa keperluan yang harus terlaksana supaya waktu bisa terlaksana dengan efisien. Oleh karena itu penelitian ini dilangsungkan dengan strategi yang tersusun dengan alur pekerjaannya. penelitian dilakukan dengan pengamatan langsung ketempat operator bekerja. Observasi terhadap waktu baku yang terjadi melewati interval waktu tertentu agar dapat mengetahui mengetahui deskripsi dari penggunaan antrian (Prayuda S. , 2020).

Pada penelitian ini populasinya adalah operator yang bekerja di PT. Y pada saat penelitian, sedangkan sampel yang digunakan adalah total waktu pemasangan O-Ring. Teknik pengumpulan data diperoleh dari observasi langsung untuk mengamati dan mencatat kinerja di PT Y.

Metode analisis yang dipakai di dalam penelitian ini merupakan metode analisis waktu baku dengan memakai *stopwatch*. *Stopwatch* adalah metode yang baik untuk dipakai pada operator yang bekerja secara singkat dan dilakukan secara terus-menerus (Yudhistira, 2022)

Tujuan dari dilaksanakannya pengukuran waktu adalah supaya peneliti medapatkan waktu baku untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, yaitu waktu yang digunakan secara wajar bagi operator untuk melaksanakan pekerjaan yang dilakukan dalam sistem kerja yang baik. Di waktu normal kata-katanya masuk akal, normal dan terbaik. Ini untuk mengklarifikasi bahwa waktu standar yang diinginkan bukanlah waktu akhir yang tidak masuk akal seperti terlalu cepat atau terlalu lambat, tidak dikerjakan oleh pekerja yang berpengalaman, atau lambat dan malas serta tidak sepenuhnya dilaksanakan dalam sistem kerja yang bukan yang terbaik. Tahapan pengukuran waktu dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini:

$$\bar{x} = \frac{\sum \bar{X}}{k}$$

Keterangan:

\bar{x} = Harga rata-rata dari sub grup ke-i

$\sum \bar{X}$ = Sub grup ke-i

k = Harga banyaknya sub grup

Setelah mendapatkan harga rata-rata selanjutnya adalah menentukan standar deviasi dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_j - \bar{x})^2}{N-1}}$$

Keterangan:

σ = Standar deviasi dari waktu penyelesaian

X_j = Waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran

\bar{x} = Harga rata-rata dari sub grup ke-i

N = Jumlah pengamatan

Setelah mendapatkan standar deviasi selanjutnya adalah menentukan standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup dengan rumus sebagai berikut:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Keterangan:

$\sigma_{\bar{x}}$ = Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup

σ = Standar deviasi dari waktu penyelesaian

n = Besarnya sub grup

Setelah mendapatkan standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup selanjutnya adalah menentukan BKA dan BKB dengan rumus sebagai berikut:

$$BKA = \bar{\bar{X}} + k \sigma_{\bar{x}}$$

$$BKB = \bar{\bar{X}} - k \sigma_{\bar{x}}$$

Keterangan:

BKA = Batas kendali atas

BKB = Batas kendali bawah

k = Tingkat kepercayaan

Setelah mendapatkan BKA dan BKB dari distribusi harga rata-rata sub grup selanjutnya adalah menentukan banyaknya data teoritis dengan rumus sebagai berikut:

$$N' = \left(\frac{k \sqrt{N \cdot \sum X_j^2 - (\sum X_j)^2}}{\sum X_j} \right)^2$$

Keterangan:

N' = Banyaknya data teoritis

s = Tingkat ketelitian

Selesaiannya pengukuran waktu ditandai oleh data-data yang diperoleh telah menggenapi ketentuan keseragaman data, dan jumlah datanya sudah menggenapi tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang sudah ditentukan. Tahapan berikutnya adalah melakukan pengolahan data sehingga diperoleh waktu baku. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu Siklus} = \frac{\sum X_j}{N}$$

Keterangan:

X_j = Jumlah waktu pengamatan

N = Jumlah pengamatan

Setelah mendapatkan waktu siklus selanjutnya adalah menentukan waktu normal dengan rumus sebagai berikut:

Waktu Normal = Waktu Siklus x p

P = Faktor penyesuaian

Setelah mendapatkan waktu normal selanjutnya adalah menentukan waktu baku dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Waktu Baku} = \text{Waktu Normal} (1 + I)$$

$$I = \text{Kelonggaran}$$

Denan rumus-rumus tersebut, barulah kita dapat menentukan waktu baku yang sesuai standar yang ada.

Hasil dan Pembahasan

Data yang akan digunakan untuk penelitian ini merupakan data yang didapat dari PT. Y yang diamati langsung pada bagian operator pemasangan O-Ring pada tanggal 19 April 2022. Adapun hasil dari pengambilan data pemasangan O-Ring sebagai berikut

Tabel 1 Data Hasil Observasi pada Pemasangan O-Ring

No	Waktu per Elemen Gerak (<i>second</i>)		
	A	B	C
1	41	315	37
2	41	331	43
3	48	332	39
4	37	331	20
5	43	313	38
6	50	330	51
7	25	336	49
8	52	332	48
9	57	314	35
10	53	333	43
11	49	333	37
12	38	324	46
13	50	327	81
14	40	342	40
15	61	313	35
16	60	320	42
17	37	298	38
18	55	339	57
19	50	333	43

20	25	333	20
21	52	324	38
22	57	327	51
23	53	342	49
24	49	313	33
25	38	320	40
26	41	298	35
27	41	332	49
28	48	314	37
29	37	333	43
30	43	333	39
TOTAL	1371	9765	1256

Terdapat tiga elemen yang mempunyai simbol A, B, dan C yang mewakili gerakan yang dilakukan. Arti dari setiap simbolnya adalah sebagai berikut:

A = Persiapan Pemasangan

B = Pemasangan O-Ring pada *spring seat*

C = *Packing* O-Ring

Dengan data tersebut maka pengolahan data dilakukan per sub grup. Maka dari itu perlu dilakukannya penentuan jumlah kelas sub grup dan jumlah kolom sub grup.

- Menentukan jumlah kelas sub grup.

Jumlah kelas sub grup

$$= 1 + 3,3 \log n$$

$$= 1 + 3,3 \log 30$$

$$= 5,8745$$

$$= 6$$

- Menentukan jumlah kolom sub grup.

Jumlah kolom sub grup

$$= \frac{n}{\text{sub grup}}$$

$$= \frac{30}{6}$$

$$= 5$$

Setelah mendapatkan hasil perhitungannya, berikutnya melakukan perhitungan untuk waktu baku per sub grup.

Berikut adalah perhitungan sub grup:

- Perhitungan sub grup 1

Tabel 2. Data Sub Grup 1

No	Elemen Gerak A					Σxi	\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	41	41	48	37	43	210	42
2	50	25	52	57	53	237	47,4
3	49	38	50	40	61	238	47,6
4	60	37	55	50	25	227	45,4
5	52	57	53	49	38	249	49,8
6	41	41	48	37	43	210	42

Total	1371	274,2
-------	------	-------

- a. Menghitung rata-rata dari harga rata-rata sub grup (\bar{x})

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum X}{k} \\ &= \frac{274,2}{6} \\ &= 45,7\end{aligned}$$

- b. Menghitung standar deviasi dari waktu penyelesaian (σ)

Tabel 3. Perhitungan Standar Deviasi Waktu Penyelesaian Sub Grup 1

No	Xj (detik)	Xj	Xj - \bar{x}	(Xj - \bar{x}) ²
1	41	45,7	-4,7	22,09
2	41	45,7	-4,7	22,09
3	48	45,7	2,3	5,29
4	37	45,7	-8,7	75,69
5	43	45,7	-2,7	7,29
6	50	45,7	4,3	18,49
7	25	45,7	-20,7	428,49
8	52	45,7	6,3	39,69
9	57	45,7	11,3	127,69
10	53	45,7	7,3	53,29
11	49	45,7	3,3	10,89
12	38	45,7	-7,7	59,29
13	50	45,7	4,3	18,49
14	40	45,7	-5,7	32,49
15	61	45,7	15,3	234,09
16	60	45,7	14,3	204,49
17	37	45,7	-8,7	75,69
18	55	45,7	9,3	86,49
19	50	45,7	4,3	18,49
20	25	45,7	-20,7	428,49
21	52	45,7	6,3	39,69
22	57	45,7	11,3	127,69
23	53	45,7	7,3	53,29
24	49	45,7	3,3	10,89
25	38	45,7	-7,7	59,29
26	41	45,7	-4,7	22,09
27	41	45,7	-4,7	22,09
28	48	45,7	2,3	5,29
29	37	45,7	-8,7	75,69
30	43	45,7	-2,7	7,29
TOTAL				2392,3

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (X_j - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{2392,3}{29}} \\ &= 9,08\end{aligned}$$

- c. Menghitung standar deviasi distribusi harga rata-rata sub grup ($\sigma_{\bar{x}}$)

$$\begin{aligned}\sigma_{\bar{x}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{9,08}{\sqrt{6}} \\ &= 3,71\end{aligned}$$

- d. Menentukan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB). Harga k yang digunakan adalah 2, dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

- 1) Batas Kendali Atas (BKA)

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{X} + k \sigma_{\bar{x}} \\ &= 45,7 + 2 (3,71) \\ &= 45,7 + 7,42 \\ &= 53,12\end{aligned}$$

- 2) BKB = $\bar{X} - k \sigma_{\bar{x}}$

$$\begin{aligned}&= 45,7 - 2 (3,71) \\ &= 45,7 - 7,42 \\ &= 38,28\end{aligned}$$

- e. Menghitung kecukupan data

Tabel 4. Perhitungan Kecukupan data Sub Grup 1

No	Xj (detik)	Xj ²
1	41	1681
2	41	1681
3	48	2304
4	37	1369
5	43	1849
6	50	2500
7	25	625
8	52	2704
9	57	3249
10	53	2809
11	49	2401
12	38	1444
13	50	2500
14	40	1600
15	61	3721
16	60	3600
17	37	1369
18	55	3025
19	50	2500
20	25	625
21	52	2704
22	57	3249
23	53	2809
24	49	2401

25	38	1444
26	41	1681
27	41	1681
28	48	2304
29	37	1369
30	43	1849
Σ	1371	65047
Σ^2	1879641	4,23E+09

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \cdot \Sigma X_j^2 - (\Sigma X_j)^2}}{\Sigma X_j} \right)^2$$

$$= \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(65047) - 1879641}}{1371} \right)^2$$

$$= 7,8$$

f. Menghitung waktu siklus

$$W_s = \frac{\Sigma X_j}{N}$$

$$= \frac{1371}{30}$$

$$= 45,7 \text{ detik}$$

g. Menghitung waktu normal
Tabel 5 Perhitungan Kecukupan Data Sub Grup 1

Penyesuaian Westinghouse		
Keterampilan = <i>Excellent</i>	B2	0,08
Usaha = <i>Good</i>	C1	0,05
Kondisi Kerja = <i>Average</i>	D	0
Konsistensi = <i>Good</i>	C1	0,01
Total		0,14

$$P = (1 + 0,14)$$

$$= 1,14$$

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu siklus} \times p$$

$$= 45,7 \times 1,14$$

$$= 52,098 \text{ detik}$$

h. Menghitung waktu baku

Tabel 6. Perhitungan Kecukupan Data Sub Grup 1

Kelonggaran		
Faktor	Pekerjaan	kelonggaran (%)
Tenaga yang harus dikeluarkan	Pekerjaan dilakukan tanpa adanya beban	3
Sikap bekerja	Duduk	0,5
Gerak bekerja	bisa bergerak normal	0
Kelelahan dari mata	Pandangan terus melihat dan fokus berubah-ubah	13
suasana suhu	Normal	3
suasana atmosfer	sudah Cukup	3
keadaan lingkungan	Bersih dan sedikit berisik	1
Pribadi	Pria	2
Total		25

$$\text{Waktu baku} = \text{Waktu normal} (1 + I)$$

$$= 52,1 (1 + 0,25)$$

$$= 52,1 (1 + 0,25)$$

$$= 52,1 \times 1,25$$

$$= 65,125 \text{ detik}$$

2. Perhitungan sub grup 2

Tabel 7. Data Sub Grup 2

No	Elemen Gerak B					Σx_i	\bar{X}
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	315	331	332	331	313	1622	324,4
2	330	336	332	314	333	1645	329
3	333	324	327	342	313	1639	327,8
4	320	298	339	333	333	1623	324,6
5	324	327	342	313	320	1626	325,2
6	298	332	314	333	333	1610	322
Total						9765	1953

- a. Menghitung rata-rata dari harga rata-rata sub grup (\bar{x})

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\Sigma X}{k} \\ &= \frac{1953}{6} \\ &= 325,5\end{aligned}$$

- b. Menghitung standar deviasi dari waktu penyelesaian (σ)

Tabel 8. Perhitungan Standar Deviasi Waktu Penyelesaian Sub Grup 2

No	Xj (detik)	Xj	$Xj - \bar{x}$	$(Xj - \bar{x})^2$
1	37	41,87	-4,87	23,7169
2	43	41,87	1,13	1,2769
3	39	41,87	-2,87	8,2369
4	20	41,87	-21,87	478,2969
5	38	41,87	-3,87	14,9769
6	51	41,87	9,13	83,3569
7	49	41,87	7,13	50,8369
8	48	41,87	6,13	37,5769
9	35	41,87	-6,87	47,1969
10	43	41,87	1,13	1,2769
11	37	41,87	-4,87	23,7169
12	46	41,87	4,13	17,0569
13	81	41,87	39,13	1531,1569
14	40	41,87	-1,87	3,4969
15	35	41,87	-6,87	47,1969
16	42	41,87	0,13	0,0169
17	38	41,87	-3,87	14,9769
18	57	41,87	15,13	228,9169
19	43	41,87	1,13	1,2769
20	20	41,87	-21,87	478,2969
21	38	41,87	-3,87	14,9769
22	51	41,87	9,13	83,3569
23	49	41,87	7,13	50,8369
24	33	41,87	-8,87	78,6769
25	40	41,87	-1,87	3,4969
26	35	41,87	-6,87	47,1969
27	49	41,87	7,13	50,8369
28	37	41,87	-4,87	23,7169
29	43	41,87	1,13	1,2769
30	39	41,87	-2,87	8,2369
TOTAL				3455,467

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\Sigma(Xj - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{3807,5}{29}} \\ &= 131,3\end{aligned}$$

- c. Menghitung standar deviasi distribusi harga rata-rata sub grup ($\sigma_{\bar{x}}$)

$$\begin{aligned}\sigma_{\bar{x}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{131,3}{\sqrt{6}} \\ &= 53,6\end{aligned}$$

- d. Menentukan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB)

Harga k yang digunakan adalah 2, dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{X} + k \sigma_{\bar{x}} \\ &= 325,5 + 2 (53,6) \\ &= 325,5 + 107,2 \\ &= 432,7\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{X} - k \sigma_{\bar{x}} \\ &= 325,5 - 2 (53,6) \\ &= 325,5 - 107,2 \\ &= 218,3\end{aligned}$$

- e. Menghitung kecukupan data

Tabel 9. Perhitungan Kecukupan Data Sub Grup 2

No	Xj (detik)	Xj^2
1	315	99225
2	331	109561
3	332	110224
4	331	109561
5	313	97969
6	330	108900
7	336	112896
8	332	110224
9	314	98596
10	333	110889
11	333	110889
12	324	104976
13	327	106929
14	342	116964
15	313	97969
16	320	102400
17	298	88804
18	339	114921
19	333	110889
20	333	110889
21	324	104976
22	327	106929
23	342	116964
24	313	97969
25	320	102400
26	298	88804

27	332	110224
28	314	98596
29	333	110889
30	333	110889
Σ	9765	3182315
Σ	95355225	1,01E+13

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \cdot \sum X_j^2 - (\sum X_j)^2}}{\sum X_j} \right)^2$$

$$= \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(3182315) - 95355225}}{9765} \right)^2$$

$$= 1,38$$

f. Menghitung waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum X_j}{N}$$

$$= \frac{9765}{30}$$

$$= 325,5 \text{ detik}$$

g. Menghitung waktu normal

Tabel 10. Perhitungan Kecukupan Data Sub Grup 2

Penyesuaian Westinghouse		
Keterampilan = <i>Excellent</i>	B2	0,08
Usaha = <i>Good</i>	C1	0,05
Kondisi Kerja = <i>Avarage</i>	D	0
Konsistensi = <i>Good</i>	C1	0,01
Total		0,14

$$P = (1 + 0,14)$$

$$= 1,14$$

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu siklus} \times p$$

$$= 325,5 \times 1,14$$

$$= 371,07 \text{ detik}$$

h. Menghitung waktu baku

Tabel 11. Perhitungan Kecukupan Data Sub Grup 2

Kelonggaran		
Faktor	Pekerjaan	kelonggaran (%)
Tenaga yang harus dikeluarkan	Pekerjaan dilakukan tanpa adanyabeban	3
Sikap bekerja	Duduk	0,5
Gerak bekerja	bisa bergerak normal	0
Kelelahan dari mata	Pandangan terus melihat dan fokus berubah-ubah	13
suasana suhu	Normal	3
suasana atmosfer	sudah Cukup	3
keadaan lingkungan	Bersih dan sedikit berisik	1
Pribadi	Pria	2
Total		25

$$\text{Waktu baku} = \text{Waktu normal} (1 + I)$$

$$= 371,07 (1 + 0,25)$$

$$= 371,07 (1 + 0,25)$$

$$= 371,07 \times 1,25$$

$$= 463,84 \text{ detik}$$

3. Perhitungan sub grup 3

Tabel 12. Data Sub Grup 3

No	Elemen Gerak C					Σx_i	\bar{X}
	X1	X2	X3	X4	X5		
1	37	43	39	20	38	177	35,4
2	51	49	48	35	43	226	45,2
3	37	46	81	40	35	239	47,8
4	42	38	57	43	20	200	40
5	38	51	49	33	40	211	42,2
6	35	49	37	43	39	203	40,6
Total						1256	251,2

- a. Menghitung rata-rata dari harga rata-rata sub grup (\bar{x})

$$\begin{aligned}\bar{x} &= \frac{\sum \bar{x}}{k} \\ &= \frac{251,2}{6} \\ &= 41,87\end{aligned}$$

- b. Menghitung standar deviasi dari waktu penyelesaian (σ)

Tabel 13. Perhitungan Standar Deviasi Waktu Penyelesaian Sub Grup 3

No	Xj (detik)	Xj	Xj - \bar{x}	(Xj - \bar{x}) ²
1	315	325,5	-10,5	110,25
2	331	325,5	5,5	30,25
3	332	325,5	6,5	42,25
4	331	325,5	5,5	30,25
5	313	325,5	-12,5	156,25
6	330	325,5	4,5	20,25
7	336	325,5	10,5	110,25
8	332	325,5	6,5	42,25
9	314	325,5	-11,5	132,25
10	333	325,5	7,5	56,25
11	333	325,5	7,5	56,25
12	324	325,5	-1,5	2,25
13	327	325,5	1,5	2,25
14	342	325,5	16,5	272,25
15	313	325,5	-12,5	156,25
16	320	325,5	-5,5	30,25
17	298	325,5	-27,5	756,25
18	339	325,5	13,5	182,25
19	333	325,5	7,5	56,25
20	333	325,5	7,5	56,25
21	324	325,5	-1,5	2,25
22	327	325,5	1,5	2,25
23	342	325,5	16,5	272,25
24	313	325,5	-12,5	156,25
25	320	325,5	-5,5	30,25
26	298	325,5	-27,5	756,25
27	332	325,5	6,5	42,25
28	314	325,5	-11,5	132,25
29	333	325,5	7,5	56,25
30	333	325,5	7,5	56,25
TOTAL				3807,5

$$\begin{aligned}\sigma &= \sqrt{\frac{\sum (X_j - \bar{x})^2}{N-1}} \\ &= \sqrt{\frac{3455,47}{29}} \\ &= 2,03\end{aligned}$$

- c. Menghitung standar deviasi distribusi harga rata-rata sub grup ($\sigma_{\bar{x}}$)

$$\begin{aligned}\sigma_{\bar{x}} &= \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \\ &= \frac{2,03}{\sqrt{6}} \\ &= 0,82\end{aligned}$$

- d. Menentukan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB)

Harga k yang digunakan adalah 2, dengan tingkat keyakinan 95% dan tingkat ketelitian 5%.

$$\begin{aligned}\text{BKA} &= \bar{X} + k \sigma_{\bar{x}} \\ &= 41,87 + 2 (0,82) \\ &= 41,87 + 1,64 \\ &= 43,51\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{BKB} &= \bar{X} - k \sigma_{\bar{x}} \\ &= 41,87 - 2 (0,82) \\ &= 41,87 - 1,64 \\ &= 40,23\end{aligned}$$

- e. Menghitung kecukupan data

Tabel 14. Perhitungan Kecukupan Data Sub Grup 3

No	Xj (detik)	Xj ²
1	37	1369
2	43	1849
3	39	1521
4	20	400
5	38	1444
6	51	2601
7	49	2401
8	48	2304
9	35	1225
10	43	1849
11	37	1369
12	46	2116
13	81	6561
14	40	1600
15	35	1225
16	42	1764
17	38	1444
18	57	3249
19	43	1849
20	20	400
21	38	1444
22	51	2601
23	49	2401
24	33	1089
25	40	1600

26	35	1225
27	49	2401
28	37	1369
29	43	1849
30	39	1521
Σ	1256	3182315
Σ^2	1577536	1,01E+13

$$N' = \left(\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \cdot \Sigma X_j^2 - (\Sigma X_j)^2}}{\Sigma X_j} \right)^2$$

$$= \left(\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{30(56040) - 1577536}}{1256} \right)^2$$

$$= 10,25$$

f. Menghitung waktu siklus

$$W_s = \frac{\Sigma X_j}{N}$$

$$= \frac{1256}{30}$$

$$= 41,87 \text{ detik}$$

g. Menghitung waktu normal

Tabel 15. Perhitungan Kecukupan Data Sub Grup 3

Penyesuaian Westinghouse		
Keterampilan = <i>Excellent</i>	B2	0,08
Usaha = <i>Good</i>	C1	0,05
Kondisi Kerja = <i>Average</i>	D	0
Konsistensi = <i>Good</i>	C1	0,01
Total		0,14

$$P = (1 + 0,14)$$

$$= 1,14$$

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu siklus} \times P$$

$$= 41,87 \times 1,14$$

$$= 47,73 \text{ detik}$$

h. Menghitung waktu baku

Tabel 16. Perhitungan Kecukupan Data Sub Grup 3

Kelonggaran		
Faktor	Pekerjaan	kelonggaran (%)
Tenaga yang harus dikeluarkan	Pekerjaan dilakukan tanpa adanya beban	3
Sikap bekerja	Duduk	0,5
Gerak bekerja	bisa bergerak normal	0
Kelelahan dari mata	Pandangan terus melihat dan fokus berubah-ubah	13
suasana suhu	Normal	3
suasana atmosfer	sudah Cukup	3
keadaan lingkungan	Bersih dan sedikit berisik	1
Pribadi	Pria	2
Total		25

$$\text{Waktu baku} = \text{Waktu normal} (1 + I)$$

$$= 47,73 (1 + 0,25)$$

$$= 47,73 (1 + 0,25)$$

$$= 47,73 \times 1,25$$

$$= 59,66 \text{ detik}$$

BKA dan BKB menggunakan tingkat keyakinan 95% dengan tingkat ketelitian 5%. Hal tersebut menandakan bahwa peneliti memperkenankan standar hasil pengukuran menyimpang sejauh 5% dari standar sebenarnya dan memperoleh kebenaran data yang didapat adalah 95%. Sesuai dengan ketentuan yang berlaku, apabila menggunakan tingkat keyakinan 95%, maka harga k yang digunakan dalam perhitungan BKA dan BKB adalah 2. Rata-rata,

BKA, dan BKB dari setiap sub grup disajikan dalam Tabel .17, Tabel .18.

Tabel 17 Rata-rata, BKA, dan BKB Sub Grup 1

No	Rata-rata	BKA	BKB
1	42	53,12	38,28
2	47,4	53,12	38,28
3	47,6	53,12	38,28
4	45,4	53,12	38,28
5	49,8	53,12	38,28
6	42	53,12	38,28

Tabel 18 Rata-rata, BKA, dan BKB Sub Grup 2

No	Rata-rata	BKA	BKB
1	324,4	432,7	218,3
2	329	432,7	218,3
3	327,8	432,7	218,3
4	324,6	432,7	218,3
5	325,2	432,7	218,3
6	322	432,7	218,3

Keadaan sebuah sistem kerja yang berubah-ubah dapat diterima apabila perubahannya masih dalam batas wajar, sehingga diperlukan batas kendali untuk mengetahui apakah data-data tersebut seragam atau tidak. Rataan dari setiap sub grup bisa dibilang sudah sesuai, karena seluruhnya dalam batas kontrol, sehingga seluruh data sudah memenuhi untuk dipakai dalam perhitungan-perhitungan selanjutnya.

Dalam menghitung kecukupan data diperlukannya tingkat keyakinan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%. Untuk tingkat keyakinan 95% menggunakan tingkat signifikansi (nilai s) sebesar 0,05 dan nilai k sebesar 2. Uji kecukupan data dilaksanakan dengan perhitungan rumus N' . Data akan dikatakan lengkap jika $N' \leq N$. Dan jika $N' > N$ data dikatakan tidak lengkap, sehingga perlu dilakukan pengambilan data kembali hingga data tercukupi. Tabel 4.19 menunjukkan rekapitulasi uji kecukupan data dari setiap sub grup.

Tabel 19. Uji Kecukupan Data

Sub Grup	N	N'	Keterangan
1	30	7,8	Cukup
2	30	1,38	Cukup
3	30	10,25	Cukup

Penyesuaian dipakai sebagai usaha pengukur untuk menormalkan harga rata-rata yang dilakukan operator. Penyesuaian diperhitungkan karena operator dalam pekerjaan dapat melakukan ketidakwajaran, contohnya terlalu cepat seolah-olah terburu-buru, menjumpai beberapa kesulitan, dan hal-hal lainnya. Penyesuaian pada pengukuran menggunakan penyesuaian *Westinghouse*, dengan alasan pemberian kelas dan penyesuaiannya adalah sebagai berikut.

a. Keterampilan dengan kelas *excellent*

Operator digolongkan di kelompok *excellent* karena operator memiliki *skill* yang luar biasa.

b. Usaha dengan kelas *good*

Operator digolongkan di kelompok *good* karena operator memiliki *skill* baik.

c. Kondisi kerja dengan kelas *average*

Operator digolongkan di kelompok *average* karena operator memiliki *skill* yang ideal untuk bekerja.

d. Konsistensi dengan kelas *good*

Operator digolongkan di kelompok *good* karena operator memiliki baik karena masih di batas kendali.

Rekapitulasi waktu siklus (W_s), waktu normal (W_n), dan waktu baku (W_b). Tabel 4.20 menunjukkan rekapitulasi dari perhitungan W_s , W_n dan W_b dari setiap sub grup.

Tabel 20. Rekapitulasi W_s , W_n , dan W_b

Sub Grup	W_s (second)	W_n (second)	W_b (second)
1	45,7	52,1	65,125
2	325,5	371,1	463,84
3	41,87	47,73	59,66

Kesimpulan

Penelitian waktu kerja yang dilakukan pada PT.Y bertujuan untuk mendapatkan hasil dari waktu baku. Penelitian ini dilakukan kepada operator yang memasangkan O-Ring dengan menggunakan metode *stopwatch* dan dilaksanakan secara terus-menerus. Dalam mengambil data dilakukan dengan 30 kali dan membagi menjadi tiga elem gerak. Hasil dari penelitian ini, didapatkan waktu baku setiap elemen sebagai berikut:

- Gerakan A (Persiapan pemasangan) = 65,125 second
- Gerakan B (Pamsangan O-Ring pada *spring seat*) = 463,84 second
- Gerakan C (*Packing* O-Ring) = 59,66 second

Dalam menghitung waktu baku tersebut peneliti sudah mempertimbangkan faktor-faktor yang ada seperti penyesuaian dan juga kelonggaran. Hasil dari waktu baku pemasangan O-Ring yang didapat bisa dijadikan pandangan untuk PT Y dalam menjadwalkan jumlah produksi

Daftar Pustaka

- Chumaisi, A. W. (2020). Penentuan Waktu Baku Dengan Metode *Stopwatch Time Study* Proses Produksi Manifold (Ud. Jaya Motor Pasuruan). *J. Knowl. Ind. Eng.*, 54-60.

- D. P. Andriani, B. A. (2017). Aplikasi Metode *Work Sampling* Untuk Menghitung Waktu Baku Dan Kapasitas Produksi Pada Industri Keramik. *Semin. Nas. IENACO*, 151-158.
- Krisnaningsih, E. D. (2020). Usulan Penentuan Waktu Baku Pada Operator *Packing Folding* Kain Tetoron Rayon Dengan Metode *Stopwacth*. *Jurnal InTent*.
- Kusmindari, C. D. (2018). Rancangan Aplikasi Waktu Baku dengan *Method Time Measurament*. *Jurnal PASTI*, 98-105.
- Muluk, R. K. (2019). Penentuan Waktu Baku Dalam Pembuatan Kotak Alat Pembaca Pengukuran Melalui *Motion Study*. *Sainteks J. Sains dan Tek*, 49-56.
- Prayuda, S. (2020). Analisis Pengukuran Kerja dalam Menentukan Waktu Baku Untuk Meningkatkan Produktivitas Kerja pada Produksi Kerudung Menggunakan Metode *Time Study* Pada UKM Lisna Collection di Tasikmalaya. *J. Mhs. Ind. Galuh*, 120-126.
- Sutalaksana, I. Z. (2006). Teknik Perancangan sistem Kerja. Bandung: ITB.
- T. H. Suryatman, M. Y. (2019). Perbandingan Penerapan Metode Waktu Baku Dengan Pendekatan *Time Stop* Pada Sistem *Swift Sap Enterprises* Pada *Workshop Perawatan Passenger Seat Boeing 747-400* Di Pt. Gmf Aeroasia Tbk. *J. Tek*.
- Yudhistira, G. A. (2022). Analisis Waktu Kerja dengan Metode *Stopwatch* pada Industri Garmen. *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, A02.1 - A02.10.
- Yudisha, N. (2021). Perhitungan Waktu Baku Menggunakan Metode Jam Henti Pada Proses Bottling . *Jurnal Vorteks*, 85-90.
- Yusuf, B. S. (2019). Analisis Waktu Baku dan Jumlah Pekerja Berdasarkan Beban Kerja pada PT XYZ Bagian *Packing*. *1st Conf. Ind. Eng. Halal Ind*, 18-24.