

## Analisis Pengukuran Kerja Pada Mesin Air Leak Dengan Metode Pengukuran Waktu Jam Henti (Studi Kasus: PT. XYZ)

### *Analysis of Work Measurements on Water Leak Machines Using the Downtime Measuring Method (Case Study: PT.XYZ)*

Ilham Hidayat<sup>1</sup>, Melvi Vita Sari<sup>2</sup>, Nabila Diva Deviani<sup>3</sup>, Yudi Prasetyo<sup>4</sup>, Tri Ngudi Wiyatno<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Pelita Bangsa

Email : ilhamhdyt576@gmail.com

#### **Abstract**

*Every company needs to remain competitive in terms of quality in order to increase productivity with low production costs so that the company can maintain its existence in the business world. One of the efforts made by the company is to measure the performance of operators. This research was carried out to determine the standard time and productivity of operators at workstations, in order to provide insight to the company to determine production scheduling and production quantities (planning). The research was conducted by conducting direct observations at PT. XYZ uses the stopwatch time method. There are four movement elements identified by the notations A, B, C, and D, each reflecting a specific stage in the process. The results of the study show that the standard time for motion elements A, B, C, and D are 5.7 seconds, 9.6 seconds, 210.9 seconds, 9.8 seconds respectively.*

**Keywords:** Operator Productivity, Standard Time, Downtime Method

#### **Abstrak**

Setiap perusahaan harus tetap kompetitif dalam hal kualitas guna untuk meningkatkan produktifitas dengan biaya produksi yang rendah sehingga perusahaan tersebut dapat mempertahankan eksistensinya dalam dunia usaha, salah satu upaya yang dilakukan perusahaan ialah dengan melakukan pengukuran kinerja operator. Pada penelitian ini dilakukan untuk mengetahui waktu baku dan produktivitas operator dalam stasiun kerja, sehingga dapat memberikan gambaran kepada perusahaan untuk menentukan penjadwalan produksi dan jumlah produksi (planning). Penelitian dilakukan dengan melakukan *live observation* di PT. XYZ menggunakan metode waktu jam henti. Terdapat empat elemen gerak yang diidentifikasi dengan notasi A, B, C, dan D, masing-masing mencerminkan tahapan tertentu dalam proses. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu baku untuk elemen gerak A, B, C, dan D secara berurutan 5.7 detik, 9.6 detik, 210.9 detik, 9.8 detik.

**Kata kunci:** Produktivitas Operator, Waktu Baku, Metode Jam Henti

#### **Pendahuluan**

Seiring dengan laju pertumbuhan sektor industri yang terus meningkat, setiap perusahaan harus berusaha untuk tetap kompetitif dalam hal kualitas guna untuk meningkatkan produktifitas dengan biaya produksi yang rendah sehingga perusahaan tersebut dapat mempertahankan eksistensinya dalam dunia usaha[1]. Salah satu upaya yang dilakukan untuk untuk meningkatkan produktivitas suatu perusahaan ialah dengan melakukan pengukuran kinerja operator secara rutin. Pengukuran kinerja ini guna untuk menentukan waktu standar yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam menyelesaikan pekerjaannya sesuai dengan jadwal dan kualitas yang telah di tentukan. Dimana standar waktu tersebut dapat menjadi acuan oleh perusahaan dalam menentukan hasil produksi dan jumlah optimal tenaga kerja yang dibutuhkan, sehingga

dapat memberikan pandangan kepada perusahaan untuk menentukan perencanaan produksi dan jumlah produksi (*planning*) kedepannya.[2]

PT. XYZ merupakan sebuah perusahaan yang bergerak dibidang industri elektronik yang memproduksi printer, dalam pembuatan printer diperlukan pengukuran waktu standar dalam penyelesaian proses *inspect air leak* pada pembuatan printer tersebut. Hasil penelitian yg telah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa waktu baku dalam penyelesaian pekerjaan *inspect air leak* adalah 152.44 detik atau 152 detik. Oleh karena itu, agar jumlah produksi tercapai secara optimal maka perlu di lakukan pengukuran waktu standar pada operator mesin air leak ini. Metode yang digunakan dalam pengukuran waktu standar pada penelitian ini menggunakan metode penelitian waktu jam henti, dari metode ini akan diperoleh waktu baku untuk menyelesaikan suatu siklus pekerjaan yang nantinya digunakan sebagai waktu standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja dengan efisiensi maksimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa waktu baku dan produktivitas operator dalam stasiun kerja, sehingga dapat memberikan gambaran kepada perusahaan untuk menentukan penjadwalan produksi dan jumlah produksi (*planning*).

### Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung di PT. XYZ pada saat proses *air leak check* pada printer, dalam melakukan pengukuran, penelitian ini menggunakan metode waktu jam henti (*stopwatch*), yaitu dengan mengidentifikasi peristiwa awal sampai akhir menggunakan sinyal suara sebagai acuan, kemudian merekam hasilnya dengan akurat, dan mencatat setiap detail terkait skala waktu yang relevan, seperti detik atau milidetik.

Dalam menganalisis data waktu yang telah terkumpul dapat dilakukan dengan dasar langkah-langkah pengukuran waktu dengan metode jam henti. Langkah-langkah ini dilakukan untuk mengetahui nilai waktu baku operator mesin *air leak* dan menentukan jumlah produksi yang mampu dihasilkan operator agar waktu produksi dapat optimal yaitu :[3]

### Pengukuran Pendahuluan

- Melakukan pengelompokan data pengamatan dalam beberapa sub grup dan hitung rata-rata dari setiap sub grup.

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

- Melakukan perhitungan terhadap rata-rata dari harga rata-rata sub grup.

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

Dimana :  $x_i$  adalah harga rata-rata dari subgrup ke-i k adalah banyaknya subrup yang terbentuk

- Melakukan perhitungan terhadap standar deviasi dari waktu penyelesaian

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

N adalah jumlah pengamatan pendahuluanyang telah dilakukan

$x_j$  adalah waktu penyelesaian yang teramati selama pengukuran pendahuluan yang telah dilakukan

- d. Melakukan standar perhitungan terhadap standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup

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

N = besarnya Sub Grup

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

$$BKA = \bar{\bar{x}} + z \cdot \sigma_{\bar{x}}$$

$$BKB = \bar{\bar{x}} - z \cdot \sigma_{\bar{x}}$$

- f. Melakukan perhitungan kecukupan data

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

### Pengukuran waktu

Terdapat 3 langkah dalam pengukuran waktu yaitu ;

- a. Melakukan perhitungan terhadap waktu siklus  
Waktu siklus merupakan waktu penyelesaian rata-rata selama pengukuran.

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

- b. Melakukan perhitungan terhadap waktu normal  
Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah mempertimbangkan faktor penyesuaian, yaitu waktu siklus rata-rata dikalikan dengan faktor penyesuaian.

$$W_n = W_s \cdot x_p$$

- c. Melakukan perhitungan terhadap waktu baku  
Waktu Baku adalah waktu yang di butuhkan seorang pekerja saat bekerja dalam keadaan Normal.

$$W_n + (L \times W_n)$$

L = Kelonggaran (*allowance*)

### Hasil dan Pembahasan

Tabel 1 menunjukkan data hasil pengukuran waktu proses yang terbagi menjadi 4 proses dalam proses *inspect air leak* pada printer. dimana elemen A = merujuk pada penempelan label ke product, elemen B = menunjukkan penempatan product ke mesin air leak, elemen C = mencakup proses permesinan, elemen D = meletakkan komponen yang sudah diproses ke media *buffer stock*.

Tabel 1. Data hasil pengamatan

NO	Waktu Per Elemen Gerak(detik)			
	A	B	C	D
1	3.09	5.10	129.35	5.56
2	3.01	5.45	130.13	6.30
3	4.30	7.36	134.22	5.90

4	3.90	6.14	132.45	8.87
5	4.87	6.24	132.01	8.05
6	3.05	5.97	134.24	7.15
7	4.15	4.80	137.51	7.75
8	4.75	6.43	143.14	6.10
9	3.10	6.57	132.25	8.24
10	4.70	7.80	134.30	7.97
11	3.03	5.65	156.06	7.05
12	3.06	5.56	135.09	6.13
13	3.04	6.45	165.01	8.50
14	4.34	5.90	155.30	6.13
15	4.50	7.87	134.31	7.22
16	3.13	7.86	136.10	6.45
17	3.22	6.92	152.14	6.01
18	3.45	5.75	145.19	5.75
19	5.00	5.23	139.32	4.56
20	3.75	6.43	141.10	4.30
21	4.90	6.56	131.45	7.90
22	4.05	6.75	146.36	6.87
23	4.30	7.63	142.14	7.05
24	3.17	5.87	135.24	6.15
25	4.14	6.42	143.43	5.75
26	3.18	6.99	156.05	6.90
27	3.26	5.95	128.13	4.05
28	3.45	6.32	132.43	5.87
29	4.12	7.42	141.56	6.45
30	4.32	6.43	137.45	5.49

Sumber : (Perhitungan Sendiri)

### Pengukuran pendahuluan

- a. Melakukan Pengelompokan Data

Sebelum melakukan pengukuran perlu dilakukan pengelompokan data ke dalam tabel per sub grup dan pengamatan terlebih dahulu kemudian menghitung rata-rata dari setiap sub grup.

**Tabel 2. Tabel pengamatan Elemen A**

NO	Elemen Gerak A						$\sum X_i$	$\bar{x}_i$
	X1	X2	X3	X4	X5			
1	3,09	4,15	3,04	5,00	4,14	19,42	3,88	
2	3,01	4,75	4,34	3,75	3,18	19,03	3,80	
3	4,30	3,10	4,50	4,90	3,26	20,06	4,01	
4	3,90	4,70	3,13	4,05	3,45	19,23	3,84	
5	4,87	3,03	3,22	4,30	4,12	19,54	3,90	
6	3,05	3,06	3,45	3,17	4,32	17,05	3,41	
Total						114,32	22,84	

Sumber : (Perhitungan Sendiri)

Demikian juga dilakukan pengelompokan data dan menghitung rata rata dari setiap sub grup pada elemen B, elemen C dan elemen D.

- b. Menghitung Rata rata dari harga rata rata Sub Grup

Untuk menghitung rata rata sub grup menggunakan rumus sebagai berikut :

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

$$= 22,84 / 6$$

$$= 3,80 \text{ detik}$$

- Rata rata dari harga rata rata Sub Grup Elemen Gerak A = 3,80 detik
- Rata rata dari harga rata rata Sub Grup Elemen Gerak B = 6,39 detik
- Rata rata dari harga rata rata Sub Grup Elemen Gerak C = 139,782 detik
- Rata rata dari harga rata rata Sub Grup Elemen Gerak D = 6,54 detik

- c. Menghitung standar deviasi

Menghitung standar deviasi menggunakan rumus :

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

$$\sigma = 963,661$$

Data yang di peroleh sebagai berikut :

- Standar deviasi dari Elemen A = 963,661 detik
- Standar deviasi dari Elemen B = 825,401 detik
- Standar deviasi dari Elemen C = 9262,354 detik
- Standar deviasi dari Elemen D = 119,963 detik

- d. Menghitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup

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

Menghitung distribusi harga rata rata sub grup menggunakan rumus :

$$\sigma_{\bar{x}} = 963,661 / \sqrt{6}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = 393,41$$

Data yang di peroleh sebagai berikut :

- standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup A = 393,41 detik
- standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup B = 336,96 detik
- standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup C = 3781,34 detik
- standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup D = 48,97 detik

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

Menentukan BKA dan BKB pada penelitian ini dilakukan untuk menguji keseragaman data.apabila data berada pada diantara batas Kontrol maka data dinyatakan seragam / valid, sebaliknya apabila data di luar batas control maka dinyatakan tidak seragam / tidak valid. Pada penelitian ini Uji

kecukupan data dilakukan dengan tingkat kepercayaan 92% dan tingkat ketelitian 1%. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Data yang diperoleh :

**Tabel 3. BKA dan BKB**

Elemen	Batas Kendali Atas (BKA)	Batas Kendali Bawah (BKB)
A	397.21	-389.61
B	343.36	-330.56
C	3921.122	-3641.558
D	55.51	-42.43

Sumber : (Perhitungan Sendiri)

f. Melakukan uji kecukupan data

Untuk mengetahui bahwa data tersebut cukup untuk dijadikan sebagai acuan waktu baku, maka perlu nya dilakukan uji kecukupan data, data dikatakan cukup apabila nilai  $N' < N$  , dimana data teoritis lebih kecil dari jumlah data pengamatan yang telah dilakukan sebelumnya. Apabila data belum cukup maka harus dilakukan penambahan pengamatan. Untuk menguji kecukupan data menggunakan rumus :

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

$$N' = 12,3689$$

Data yang diperoleh :

- uji kecukupan data yg di peroleh dari Elemen A = 12,3689
- uji kecukupan data yg di peroleh dari Elemen B = 6.443495161
- uji kecukupan data yg di peroleh dari Elemen C = 1.697762848
- uji kecukupan data yg di peroleh dari Elemen D = 12.97423

Perhitungan uji kecukupan data yg di peroleh dari seluruh elemen A,B,C dan D yaitu  $N' < N$  yang artinya jumlah pengamatan telah cukup, sehingga data tersebut telah memenuhi syarat untuk kecukupan data dan dapat digunakan dalam menentukan waktu baku.

## Pengukuran Waktu

### 1. Menghitung waktu siklus

Waktu siklus di hitung dengan menggunakan rumus :

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

$$W_s = 114.33 / 30$$

$$W_s = 3,811$$

Data yang diperoleh :

- Waktu siklus pada Elemen A = 3.811 detik
- Waktu Siklus Pada Elemen B = 6.394 detik
- Waktu Siklus Pada Elemen C = 139.782 detik
- Waktu Siklus Pada Elemen D = 6.549 detik

### 2. Menghitung waktu normal

Untuk menghitung waktu normal diperlukan faktor penyesuaian , faktor penyesuaian dilakukan untuk mengetahui waktu normal yang dilakukan operator saat mengoperasikan mesin *air leak*

tersebut. Faktor penyesuaian yang digunakan dalam menghitung waktu normal ini menggunakan faktor penyesuaian *westing house*.

**Tabel 4. Penyesuaian *Westing House***

Factor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	<i>Excelet</i>	B1	+0,11
Usaha	<i>Good</i>	C1	+0,05
Kondisi Kerja	<i>Average</i>	D	0,00
Konsistensi	<i>Good</i>	C	+0,01
<b>TOTAL</b>			+0,17

Sumber : (Perhitungan Sendiri)

Dari tabel 4. Diatas diketahui jumlah nilai penyesuaian dari ke empat faktor tersebut yaitu +0,17, sehingga nilai tersebut di gunakan untuk mencari nilai P, dengan perhitungan sebagai berikut ;

$$P = (1 + 0,17)$$

$$P = 1,17$$

Setelah diketahui nilai P = 1,17 maka selanjut nya menghitung waktu normal dengan rumus :

$$W_n = W_s \times p$$

Data yang di peroleh sebagai berikut

- Waktu Normal Elemen A = 4.45887 detik
- Waktu Normal Elemen B = 7.48098 detik
- Waktu Normal Elemen C = 163.5449 detik
- Waktu Normal Elemen D = 7.66233 detik

### 3. Menghitung Waktu Baku

Dalam menghitung waktu Baku perlu adanya pengukuran pada faktor kelonggaran, kelonggaran di perlukan oleh seorang operator untuk kepentingan pribadi pada saat bekerja , faktor kelonggaran di jabarkan pada tabel berikut :

**Table 5. Faktor Kelonggaran**

Faktor	Pekerjaan	Kelonggaran (%)
1. Tenaga operator yang dikeluarkan	Pekerjaan dilakukan tanpa beban	3
2. Sikap kerja	Berdiri	2
3. Gerakan kerja	Dapat bergerak normal	0
4. Kelelahan Mata	Pandangan terus menerus dan fokus berubah-ubah	13
5. Keadaan Suhu	Normal	3
6. Keadaan Atmosfer	Cukup	3
7. Keadaan Lingkungan	Bersih dan sedikit bising	1
8. Kebutuhan Pribadi	Wanita	2
9. Hambatan yang tidak terhindarkan	-	2
<b>TOTAL</b>		<b>29</b>

Sumber : [4]

Dari Tabel 5. Menunjukkan besarnya kelonggaran setelah di dihitung berdasarkan faktor kelonggaran sebesar 29. Setelah diketahui nilai kelonggaran selanjutnya mencari waktu baku dengan rumus berikut:

$$W_n + (L \times W_n)$$

Data yang diperoleh sebagai berikut :

- Waktu baku Elemen A = 5.751942 detik

- b. Waktu baku Elemen B = 9.650464 detik
- c. Waktu baku Elemen C = 210.973 detik
- d. Waktu baku Elemen D = 9.884406 detik

### Kesimpulan

Penelitian ini melakukan pengamatan berkelanjutan di PT.XYZ dalam proses *air leak check*. Penelitian ini menggunakan metode *stopwatch* untuk mengidentifikasi waktu baku dan memeriksa akurasi mereka dengan *stopwatch*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu optimal untuk operator dan menentukan tingkat produksi yang dapat dicapai untuk memastikan produksi optimal. Pengambilan data waktu dilakukan sebanyak 30 kali dengan mengurai pekerjaan menjadi empat elemen gerak. Dari pengambilan data tersebut, diperoleh hasil perhitungan waktu baku sebagai berikut :Waktu baku Elemen A = 5,7 detik, Waktu baku Elemen B = 9,6 detik, Waktu baku Elemen C = 210,9 detik, Waktu baku Elemen D = 9,8 detik.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Afiani and D. Pujotomo, "Penentuan Waktu Baku Dengan Metode Stopwatch Time Study Studi Kasus Cv . Mans Group," *J. Tek. Ind.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–30, 2015.
- [2] Y. A. Nurdiansyah and H. F. Satoto, "Optimasi Waktu Standar Kerja Menggunakan Metode Stopwatch Time Study," *JURMATIS (Jurnal Manaj. Teknol. dan Tek. Ind.*, vol. 5, no. 1, p. 59, 2023, doi: 10.30737/jurmatis.v5i1.2913.
- [3] M. Rahayu and S. Juhara, "Pengukuran Waktu Baku Perakitan Pena Dengan Menggunakan Waktu Jam Henti Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja," *Unistek*, vol. 7, no. 2, pp. 93–97, 2020, doi: 10.33592/unistek.v7i2.650.
- [4] P. E. Sekarningsih and A. F. Hadining, "Analisis Pengukuran Kerja Dalam Menentukan Waktu Baku Pada Operator Mesin Broaching Dengan Metode Pengukuran Waktu Jam Henti (Studi Kasus: PT XYZ)," *J. Tek. Ind. J. Has. Penelit. dan Karya Ilm. dalam Bid. Tek. Ind.*, vol. 8, no. 2, p. 175, 2022, doi: 10.24014/jti.v8i2.19936.
- [5] Ardi, S., Agus Ponco, Adli Fadli Kurnia, Design Control System of the Out Diameter Finish Machine Based on Programmable Logic Controller, International Conference on Instrumentation, Communication, Information Technology and Biomedical Engineering, Bandung, Indonesia. 2013.
- [6] Ardi, S., Akhid Amin Rohayat, Color Detection on Car Component Knock Down using Microcontroller PIC 16F877A and a Photodiode as a Sensor, The 13th International Conference on QiR (Quality in Research), Yogyakarta, Indonesia. 2013; 1149-1155.
- [7] Ardi, S., Lin Prasetyani, Reza Guntur Budianto, Pokayoke Control System Design using Programmable Logic Controller (PLC) on Station Final Check Propeller Shaft, Proceeding Annual Engineering Seminar, Yogyakarta, Indonesia. 2013; C74 – C80.
- [8] Ardi, S., Paolo Marolanzano M, Modifikasi Sistem sensor pada Mesin Quenching dengan Menggunakan Sensor Jarak Silinder Monosashi-kun, Technologic. 2013; 4(1): 41- 49.
- [9] Ardi, S., Prasetyo, D., Design of Inspection Tool for Checking The Existence and Position of Hole Stopper Piston 5D9 Using Sick Inspector Camera at Automation Center Bosh Cutting & Engraving Machine, Proceeding SNEEMO, Jakarta, Indonesia. 2011; C-77 – C-80.
- [10] Ardi, S., Subagio, D., Sidik, M., "Automatic Detection Machine on the OLP (Outer Link Plate) Cam Chain Using Camera Sensor and Programmable Logic Controller", Proceeding MICEEI, Makasar, Indonesia. 2014; 197-200.
- [11] Valencia, G. P., J.A. Rossiter, Programmable logic controller implementation of an autotuned predictive control based on minimal plant information, ISA Transactions. 2011; 50: 92-100.
- [12] Rullan, A., Programmable Logic Controllers versus Personal Computers for Process Control, Computers ind. Engineering, 1997; 1- 2: 421-424.
- [13] Rahmayudha, Y.E., Sunarto, Abas, 2019, Studi Kasus Kerusakan Bleed Air Regulator Pada pesawat Boeing 737NG, Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta, 972-977.
- [14] Faras, H., 2021, Analisis Penanganan Kegagalan Pneumatic Engine Bleed Air System Pada Pesawat Boeing 737-800 Next Generation Di Hanggar 4 PT. GMF AEROASIA, skripsi Institut Teknologi Dirgantarra Adisutjipto.
- [15] Sallem Soumaya, Sommervogel Laurent, Olivas Marc, Peltier Arnaut, (2016), "Method and Device for Hot Air leak Detection in aircraft Installation by Wire Diagnosis". 978-1-5090-0790-IEEE, France.