

Analisis Pengukuran Kerja Dalam Menentukan Waktu Baku Pada Operator Mesin *Broaching* Dengan Metode Pengukuran Waktu Jam Henti (Studi Kasus: PT XYZ)

Pelangi Elok Sekarningsih¹, Aulia Fashanah Hadining²

^{1,2} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. HS.Ronggo Waluyo, Puseurjaya, Telukjambe Timur, Kab. Karawang, Jawa Barat, 41361
Email: 1910631140127@student.unsika.ac.id, aulia.fasha@ft.unsika.ac.id

ABSTRAK

Kegiatan produksi menjadi salah satu kegiatan yang penting dan krusial dalam sebuah industri manufaktur. Agar kegiatan perusahaan dapat berjalan dengan baik, diperlukan pengoptimalan pada bidang produksi. Upaya pengoptimalan produksi dapat dilakukan dengan meningkatkan produktivitas. Terdapat beberapa cara dalam meningkatkan produktivitas, salah satunya adalah dengan melakukan pengukuran kerja untuk mengetahui waktu baku. Pada penelitian kali ini dilakukan pengukuran kerja dengan menggunakan metode jam henti yang bertujuan untuk mengetahui berapa nilai waktu baku dan produktivitas operator mesin *Broaching* pada PT XYZ, sehingga dapat memberikan pandangan kepada perusahaan dalam menentukan penjadwalan produksi dan jumlah produksi. Penelitian dilakukan dengan mengukur waktu pada setiap elemen gerakan yang dilakukan oleh operator mesin *Broaching*. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan jam henti dan dilakukan secara kontinu. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa waktu baku untuk elemen gerak A, B, C, dan D secara berurutan adalah 4,23 detik, 1,93 detik, 5,00 detik, dan 1,71 detik.

Kata kunci: Produktivitas kerja, pengukuran kerja, metode jam henti, waktu baku.

ABSTRACT

Production activities are one of the most important and crucial activities in a manufacturing industry. In order for the company's activities to run well, optimization is needed in the production sector. Production optimization efforts can be done by increasing productivity. There are several ways to increase productivity, one of which is by measuring work to find out the standard time. In this study, work measurements were carried out using the stopwatch method which aims to determine the standard time and productivity of the broaching machine operator at PT XYZ, so that it can provide insight to the company in determining production scheduling and production quantities. The research was conducted by measuring the time on each element of the movement carried out by the Broaching machine operator. Measurements are carried out using a stop watch and are carried out continuously. The results of this study indicate that the standard time for motion elements A, B, C, and D respectively are 4,23 seconds, 1,93 seconds, 5,00 seconds, and 1,71 seconds.

Keywords: Work productivity, work measurement, stopwatch method, standard time.

Pendahuluan

Seiring dengan berkembangnya era globalisasi dan kemajuan teknologi, perkembangan industri manufaktur dan jasa juga turut meningkat. Hal tersebut menandakan bahwa perusahaan dituntut untuk cepat beradaptasi agar dapat tetap bertahan dari pesaingnya [1]. Kegiatan produksi menjadi salah satu kegiatan yang penting dan krusial dalam sebuah industri manufaktur. Kegiatan produksi tentunya memerlukan sumber daya, seperti tenaga kerja dan peralatan atau permesinan [2]. Keadaan di lapangan seringkali menunjukkan bahwa peran tenaga kerja di industri manufaktur memiliki pengaruh terhadap permasalahan penyelesaian waktu produksi [3].

Berkaitan dengan hal tersebut, perusahaan perlu untuk memperhatikan tiap tenaga kerja dan hubungannya dengan bagian tugas tiap tenaga kerja. Saat perusahaan hendak menentukan jumlah tenaga kerja, perusahaan perlu mencermati faktor kinerja dan faktor efisiensi waktu proses produksi supaya dapat meminimalisir pemborosan waktu dan biaya yang dapat mengakibatkan kerugian bagi perusahaan sehingga perusahaan dapat meningkatkan produktivitas dan pada akhirnya target produksi yang telah direncanakan dapat tercapai. Salah satu cara untuk meningkatkan produktivitas tenaga kerja adalah dengan melakukan pengukuran kerja dengan menghitung waktu baku. Pengukuran kerja adalah kegiatan membandingkan besaran yang digunakan dengan besaran standar [4]. Menurut [5], waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan oleh pekerja normal untuk menyelesaikan pekerjaan dan dalam sebuah sistem kerja yang paling baik pada saat itu.

Menurut [6], prinsip-prinsip pengukuran kerja perlu diterapkan untuk mengetahui apakah suatu sistem kerja yang diaplikasikan sudah baik atau belum. Prinsip-prinsip tersebut terdiri dari teknik pengukuran terhadap pengeluaran waktu, pengeluaran energi, pengaruh psikologis, dan pengaruh fisiologis. Pengukuran waktu kerja adalah kegiatan untuk menentukan waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja (yang memiliki keterampilan rata-rata dan terlatih) untuk melakukan suatu aktivitas kerja dalam kondisi dan kecepatan kerja normal. Pengukuran waktu jam henti adalah cara yang populer dan acap kali diterapkan karena kesederhanaan aturan-aturan pengukurannya.

Penelitian terdahulu yang relevan dengan pengukuran waktu baku menggunakan metode pengukuran waktu jam henti telah dilakukan di beberapa perusahaan maupun UKM. Salah satu contoh penelitian terakit pada perusahaan adalah pada PT Cipta Lestari Ideanusa. [7] dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa, untuk meningkatkan kapasitas produksi, PT Cipta Lestari Ideanusa memerlukan pengukuran waktu baku dalam penyelesaian proses packing folding. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa perolehan waktu baku untuk penyelesaian pekerjaan packing folding adalah 152,98 detik atau 153 detik. Kemudian, salah satu contoh penelitian terakit pada UKM adalah pada UKM Lisna Collection. [1] dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa, ditemukan masalah dalam waktu produksi yang mengakibatkan keterlambatan saat pengiriman produk ke konsumen. Solusi permasalahan tersebut adalah peneliti melakukan penentuan waktu baku bagi operator untuk dapat meningkatkan produktivitas kerja. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa perolehan waktu baku adalah sebesar 1347,474 detik atau 22,45 menit. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa hasil analisis pengukuran kerja dalam menentukan waktu baku dapat memberikan usulan dan pedoman bagi perusahaan dalam rencana penjadwalan produksi agar permasalahan perusahaan dapat tertangani.

Berbeda dengan penelitian terdahulunya yang melakukan pengukuran waktu baku dengan tujuan untuk meningkatkan kapasitas produksi dan upaya peningkatan produktivitas karena permasalahan waktu produksi yang mengakibatkan keterlambatan saat pengiriman produk ke konsumen, penelitian kali ini dilakukan untuk mengetahui nilai waktu baku operator mesin *broaching*, dasar penentuan penjadwalan produksi, dan menentukan jumlah produksi yang mampu dihasilkan operator, agar dapat mencegah permasalahan keterlambatan pengiriman produk ke *client* yang diakibatkan karena kurangnya pengoptimalan pada waktu produksi.

PT XYZ adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan *metal stamping parts, tools, dan dies*. Dalam menjalankan aktivitas usahanya, perusahaan tersebut membagi tiga bidang pekerjaan, yaitu bidang *engineering*, produksi, dan *Computer Numerical Control (CNC)*. Dilihat dari data PO terhitung sejak bulan Januari sampai dengan Desember 2021, produk dengan jumlah pemesanan terbanyak adalah pada jenis produk *Arm Rear Brake* dengan Tipe KWBF. Salah satu cara untuk mengetahui waktu yang tepat dalam proses produksi adalah dengan perhitungan waktu baku. Hal tersebut dilakukan untuk menghindari keterlambatan pengiriman kepada *client*, yang berarti proses produksi berjalan dengan lancar. Namun, setelah mewawancarai operator dari sebuah stasiun kerja, beliau mengungkapkan bahwa belum pernah dilakukan perhitungan waktu baku terhadap dirinya.

Melihat kondisi tersebut, maka penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisis pengukuran kerja untuk menentukan waktu baku pada operator dengan metode pengukuran waktu jam henti. Tujuannya adalah untuk mengetahui berapa nilai waktu baku dan produktivitas operator dalam sebuah stasiun kerja, sehingga dapat memberikan pandangan kepada perusahaan dalam menentukan penjadwalan produksi dan jumlah produksi.

Metode Penelitian

Metode penelitian diperlukan agar penelitian terarah dan sistematis sehingga proses pemecahan masalah dapat berjalan dengan baik. Penelitian dimulai dengan melakukan studi literatur, identifikasi masalah, perumusan masalah, penentuan tujuan, pengumpulan data, pengolahan data, analisis, dan diakhiri dengan penentuan kesimpulan dan saran. Objek penelitiannya yaitu pada PT XYZ dengan kondisi perusahaan merupakan dasar dalam pengambilan data untuk diolah lebih lanjut pada saat penelitian berlangsung.

Teknik pengukuran waktu kerja dibagi menjadi dua, yaitu pengukuran waktu kerja yang dilakukan secara langsung dan tidak langsung [8]. Penelitian kali ini menggunakan teknik pengukuran waktu kerja secara langsung. Terdapat dua metode yang dapat digunakan dalam pengukuran waktu kerja secara langsung, yaitu metode *work sampling* dan metode jam henti [9]. Pengukuran waktu kerja yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode jam henti dan dilakukan secara langsung. Penggunaan metode jam henti digunakan karena pekerjaan yang dilakukan oleh operator dilakukan secara singkat, waktu siklus kerja yang pendek, dan siklus kerja yang berulang [10]. Alasan lainnya yaitu aturan-aturan dalam pengukuran dengan metode jam henti sederhana tetapi tetap dapat dipertanggungjawabkan hasil pengukurannya [11]. Pengukuran langsung adalah pengukuran yang dilakukan oleh pengamat di tempat di mana operator bekerja. Tugas pengamat adalah mengukur dan mencatat data waktu yang diperlukan oleh operator dalam elemen pekerjaan yang dilakukannya [12]. Tahapan pengolahan data dilakukan dengan dasar langkah-langkah pengukuran waktu dengan metode jam henti menurut [13].

- Melakukan pengelompokkan data pengamatan dalam beberapa sub grup dan hitung rata-rata dari tiap sub grup.
- Melakukan perhitungan terhadap rata-rata dari harga rata-rata sub grup.
- Melakukan perhitungan terhadap standar deviasi dari waktu penyelesaian.
- Melakukan perhitungan terhadap standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup.

- e. Menentukan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB).
- f. Melakukan perhitungan kecukupan data.
- g. Melakukan perhitungan terhadap waktu siklus.
- h. Melakukan perhitungan terhadap waktu normal.
- i. Melakukan perhitungan terhadap waktu baku.

Hasil Dan Pembahasan

Pengambilan data dilakukan secara langsung di stasiun kerja mesin *broaching* di PT XYZ pada tanggal 7 April 2022. Terdapat empat elemen gerak yang dinotasikan dengan A, B, C, dan D untuk setiap gerakannya. Berikut ini merupakan keterangan uraian gerak untuk setiap notasinya.

A = Mengambil komponen dari *box*

B = Meletakkan komponen ke mesin

C = Proses permesinan

D = Meletakkan komponen yang sudah diproses ke *box*

Pengambilan data dilakukan dengan mengamati dan mencatat secara langsung setiap elemen gerak dan total waktu dalam detik yang diperlukan dalam tiap elemen gerak. Terambil tiga puluh data yang dilakukan secara kontinu. Adapun hasil dari pengambilan data disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Data hasil pengamatan

No	Waktu per Elemen Gerak (detik)			
	A	B	C	D
1	3,09	1,2	3,41	1,06
2	3,41	1,33	3,29	1,14
3	2,86	1,31	3,57	1,23
4	3,16	1,36	3,23	1,5
5	3,18	1,46	3,46	1,52
6	3,17	1,24	3,3	1,26
7	3,2	1,15	3,88	1,11
8	3,14	1,33	3,26	1,19
9	3,03	1,37	3,65	1,08
10	3,13	1,26	3,75	1,02
11	3,09	1,34	3,71	1,09
12	3,16	1,3	3,28	1,28
13	3,02	1,32	3,76	1,09
14	2,84	1,39	3,74	1,1
15	2,49	1,56	3,39	1,05
16	2,44	1,64	3,26	1,29
17	2,83	1,21	3,55	1,2
18	2,54	1,4	3,61	1,35
19	3,32	1,31	3,66	1,11
20	2,85	1,39	3,56	1,16
21	2,71	1,31	3,79	1,16
22	2,72	1,51	3,38	1,41
23	2,79	1,19	3,7	1,2
24	2,89	1,23	3,12	1,18
25	3,14	1,6	3,47	1,13
26	2,64	1,43	3,37	1,29
27	3,52	1,57	3,45	1,34
28	2,9	1,13	3,57	1,14
29	2,96	1,4	3,52	1,12
30	2,73	1,32	3,56	1,13
TOTAL	88,95	40,56	105,25	35,93

Penentuan Sub Grup

Setelah data terkumpul, langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah kelas sub grup dan jumlah kolom sub grup. Penentuan jumlah kelas dan kolom sub grup digunakan untuk mengelompokkan data sesuai dengan elemen gerakannya.

- a. Menentukan jumlah kelas sub grup

Menentukan jumlah kelas dilakukan dengan menggunakan aturan Sturges [14]. Adapun rumusnya adalah:

$$\text{Jumlah kelas} = 1 + 3,3 \log n \tag{1}$$

Keterangan:

n : Jumlah data pengamatan

log : Logaritma

Maka, hasil perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kelas sub grup} &= 1 + 3,3 \log n \\ &= 1 + 3,3 \log 30 \\ &= 5,8745 \approx 6 \end{aligned}$$

b. Menentukan jumlah kolom sub grup

Menentukan jumlah kolom sub grup dapat menggunakan rumus menurut [7], di mana:

$$\text{Jumlah kolom sub grup} = \frac{n}{\text{sub grup}} \tag{2}$$

Keterangan:

n : Jumlah data pengamatan

Maka, hasil perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah kolom sub grup} &= \frac{n}{\text{sub grup}} \\ &= \frac{30}{6} \\ &= 5 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui jumlah kelas dan kolom sub grup, langkah selanjutnya adalah mengelompokkan data ke dalam tabel per sub grup.

Tabel 2. Data sub grup 1

No	Elemen Gerak A					$\sum X_i$	\bar{X}
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	3,09	3,41	2,86	3,16	3,18	15,7	3,14
2	3,17	3,2	3,14	3,03	3,13	15,67	3,13
3	3,09	3,16	3,02	2,84	2,49	14,6	2,92
4	2,44	2,83	2,54	3,32	2,85	13,98	2,80
5	2,71	2,72	2,79	2,89	3,14	14,25	2,85
6	2,64	3,52	2,9	2,96	2,73	14,75	2,95
Total						88,95	17,79

Tabel 3. Data sub grup 2

No	Elemen Gerak B					$\sum X_i$	\bar{X}
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	1,2	1,33	1,31	1,36	1,46	6,66	1,33
2	1,24	1,15	1,33	1,37	1,26	6,35	1,27
3	1,34	1,3	1,32	1,39	1,56	6,91	1,38
4	1,64	1,21	1,4	1,31	1,39	6,95	1,39
5	1,31	1,51	1,19	1,23	1,6	6,84	1,37
6	1,43	1,57	1,13	1,4	1,32	6,85	1,37
Total						40,56	8,11

Tabel 4. Data sub grup 3

No	Elemen Gerak C					$\sum X_i$	\bar{X}
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5		
1	3,41	3,29	3,57	3,23	3,46	16,96	3,39
2	3,3	3,88	3,26	3,65	3,75	17,84	3,57
3	3,71	3,28	3,76	3,74	3,39	17,88	3,58
4	3,26	3,55	3,61	3,66	3,56	17,64	3,53
5	3,79	3,38	3,7	3,12	3,47	17,46	3,49
6	3,37	3,45	3,57	3,52	3,56	17,47	3,49
Total						105,25	21,05

Tabel 5. Data sub grup 4

No	Elemen Gerak D					ΣXi	X̄
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅		
1	1,06	1,14	1,23	1,5	1,52	6,45	1,29
2	1,26	1,11	1,19	1,08	1,02	5,66	1,13
3	1,09	1,28	1,09	1,1	1,05	5,61	1,12
4	1,29	1,2	1,35	1,11	1,16	6,11	1,22
5	1,16	1,41	1,2	1,18	1,13	6,08	1,22
6	1,29	1,34	1,14	1,12	1,13	6,02	1,20
Total						35,93	7,19

Perhitungan Rata-rata dari Harga Rata-rata (x̄)

Perhitungan rata-rata dari harga rata-rata sub grup (x̄) dilakukan dengan menggunakan rumus [13]:

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{k} \tag{3}$$

Keterangan:

x̄ : Harga rata-rata dari sub grup ke-i

X_i : Sub grup ke-i

k : Harga banyaknya sub grup yang terbentuk

- a. Rata-rata dari harga rata-rata sub grup 1 (x̄) = 2,97
- b. Rata-rata dari harga rata-rata sub grup 2 (x̄) = 1,35
- c. Rata-rata dari harga rata-rata sub grup 3 (x̄) = 3,51
- d. Rata-rata dari harga rata-rata sub grup 4 (x̄) = 1,20

Perhitungan Standar Deviasi dari Waktu Penyelesaian (σ)

Perhitungan standar deviasi dari waktu penyelesaian (σ) dilakukan dengan menggunakan rumus [13]:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X_j - \bar{x})^2}{N - 1}} \tag{4}$$

Keterangan:

σ : Standar deviasi dari waktu penyelesaian

X_j : Waktu penyelesaian yang teramati

x̄ : Harga rata-rata dari sub grup ke-i

N : Jumlah pengamatan

- a. Standar deviasi dari waktu penyelesaian sub grup 1 = 0,27
- b. Standar deviasi dari waktu penyelesaian sub grup 2 = 0,13
- c. Standar deviasi dari waktu penyelesaian sub grup 3 = 0,19
- d. Standar deviasi dari waktu penyelesaian sub grup 4 = 0,13

Perhitungan Terhadap Standar Deviasi dari Distribusi Harga Rata-Rata Sub Grup (σ_{x̄})

Perhitungan terhadap standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup (σ_{x̄}) dilakukan dengan menggunakan rumus [13]:

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{5}$$

Keterangan:

σ_{x̄} : Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup

σ : Standar deviasi dari waktu penyelesaian

n : Besarnya sub grup

- a. Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup 1 = 0,11
- b. Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup 2 = 0,05
- c. Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup 3 = 0,08
- d. Standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup 4 = 0,05

Penentuan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB)

Menurut [15], penentuan seragam atau tidaknya data dapat dilihat apakah data melewati batas-batas kontrol atau tidak. Data akan dikatakan seragam apabila data berada diantara batas kontrol. Sebaliknya, apabila data berada diluar batas-batas



kontrol, maka data dikatakan tidak seragam. Pengujian keseragaman data dilakukan untuk memastikan bahwa data yang terkumpul berasal dari satu sistem yang sama [16]. Penentuan BKA dan BKB dihitung menggunakan rumus [13]:

$$BKA = \bar{x} + k\sigma_{\bar{x}} \tag{6}$$

$$BKB = \bar{x} - k\sigma_{\bar{x}} \tag{7}$$

Keterangan:

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

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

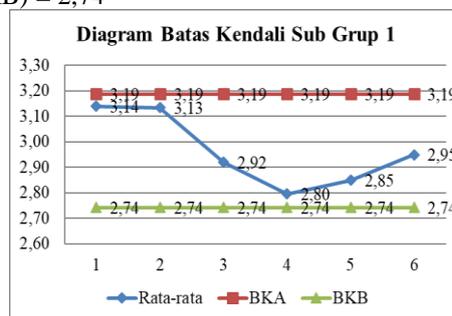
k : Tingkat kepercayaan

Penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian yang sebenarnya disebut dengan tingkat ketelitian. Sedangkan, besarnya kebolehjadian bahwa terdapat data yang telah diambil berada dalam tingkat ketelitian yang terdahulu telah ditentukan disebut dengan tingkat keyakinan [17].

Pada penelitian ini tingkat keyakinan yang digunakan adalah 95% dan tingkat ketelitian yang digunakan adalah 5%. Penggunaan harga k yang berlaku untuk tingkat keyakinan 95% yaitu 2 [18].

a. BKA dan BKB sub grup 1

- 1) Batas Kendali Atas (BKA) = 3,19
- 2) Batas Kendali Bawah (BKB) = 2,74

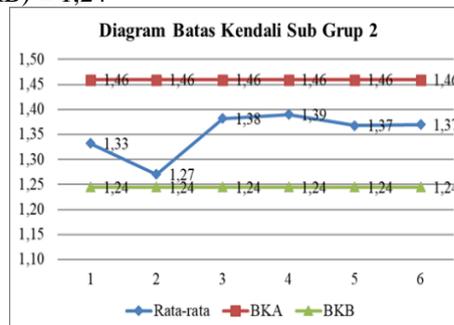


Gambar 1 Diagram batas kendali sub grup 1

Nilai rata-rata dari sub grup 1 dapat dikatakan sudah seragam karena semua dalam batas kendali, sehingga semua data layak digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

b. BKA dan BKB sub grup 2

- 1) Batas Kendali Atas (BKA) = 1,46
- 2) Batas Kendali Bawah (BKB) = 1,24

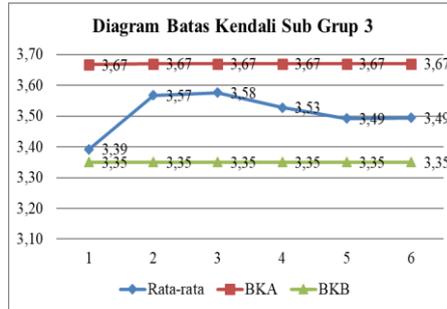


Gambar 2 Diagram batas kendali sub grup 2

Nilai rata-rata dari sub grup 2 dapat dikatakan sudah seragam karena semua dalam batas kendali, sehingga semua data layak digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

c. BKA dan BKB sub grup 3

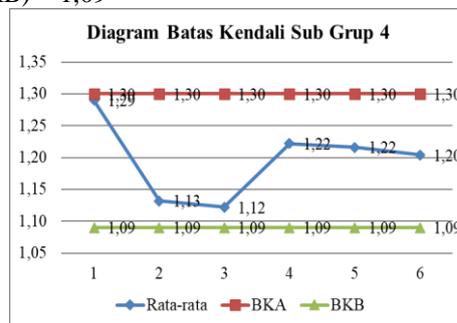
- 1) Batas Kendali Atas (BKA) = 3,67
- 2) Batas Kendali Bawah (BKB) = 3,35



Gambar 3 Diagram batas kendali sub grup 3

Nilai rata-rata dari sub grup 3 dapat dikatakan sudah seragam karena semua dalam batas kendali, sehingga semua data layak digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

- d. BKA dan BKB sub grup 4
- 1) Batas Kendali Atas (BKA) = 1,30
 - 2) Batas Kendali Bawah (BKB) = 1,09



Gambar 4 Diagram batas kendali sub grup 4

Nilai rata-rata dari sub grup 4 dapat dikatakan sudah seragam karena semua dalam batas kendali, sehingga semua data layak digunakan untuk perhitungan selanjutnya.

Perhitungan Kecukupan Data (N')

Perhitungan kecukupan data (N') dilakukan dengan menggunakan rumus [13]:

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N(\sum x_j) + (\sum x_j)^2}}{\sum x_j} \right] \tag{8}$$

Keterangan:

- N' : Banyaknya data teoritis
- s : Tingkat ketelitian
- k : Harga indeks yang berdasarkan tingkat kepercayaan

Data dapat dikatakan cukup apabila $N' \leq N$, yakni banyaknya data teoritis lebih kecil sama dengan data pengamatan yang telah dilaksanakan. Apabila data belum cukup, maka perlu dilakukan pengukuran tambahan [19].

- a. Perhitungan kecukupan data sub grup 1, $N' = 12,40$
 Dari hasil perhitungan kecukupan data, sub grup 1 telah memenuhi syarat kecukupan data bahwa nilai $N' \leq N$ atau $12,40 \leq 30$ sehingga langkah perhitungan untuk menentukan waktu baku dapat dilanjutkan.
- b. Perhitungan kecukupan data sub grup 2, $N' = 14,38$
 Dari hasil perhitungan kecukupan data, sub grup 2 telah memenuhi syarat kecukupan data bahwa nilai $N' \leq N$ atau $14,38 \leq 30$ sehingga langkah perhitungan untuk menentukan waktu baku dapat dilanjutkan.
- c. Perhitungan kecukupan data sub grup 3, $N' = 4,76$
 Dari hasil perhitungan kecukupan data, sub grup 3 telah memenuhi syarat kecukupan data bahwa nilai $N' \leq N$ atau $4,76 \leq 30$ sehingga langkah perhitungan untuk menentukan waktu baku dapat dilanjutkan.
- d. Perhitungan kecukupan data sub grup 4, $N' = 17,40$
 Dari hasil perhitungan kecukupan data, sub grup 4 telah memenuhi syarat kecukupan data bahwa nilai $N' \leq N$ atau $17,40 \leq 30$ sehingga langkah perhitungan untuk menentukan waktu baku dapat dilanjutkan.

Perhitungan Waktu Siklus (Ws)



Menurut [20], waktu siklus merupakan waktu penyelesaian rata-rata selama berlangsungnya pengukuran. Perhitungan waktu siklus (W_s) dilakukan dengan menggunakan rumus [13]:

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \tag{9}$$

Keterangan:

- W_s : Waktu siklus
- $\sum X_i$: Jumlah waktu pengamatan
- N : Jumlah pengamatan
- a. Waktu siklus sub grup 1 = 2,97 detik
- b. Waktu siklus sub grup 2 = 1,35 detik
- c. Waktu siklus sub grup 3 = 3,51 detik
- d. Waktu siklus sub grup 4 = 1,20 detik

Perhitungan Waktu Normal (W_n)

Menurut [21], waktu normal merupakan waktu yang dihasilkan dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian. Perhitungan waktu normal (W_n) dilakukan dengan menggunakan rumus [13]:

$$W_n = W_s \times p \tag{10}$$

Keterangan:

- W_n : Waktu normal
- W_s : Waktu siklus
- p : Faktor penyesuaian

Penyesuaian dilakukan sebagai upaya pengukur untuk menormalkan harga rata-rata yang dilakukan operator. Penyesuaian (p) yang digunakan dalam perhitungan waktu normal menggunakan penyesuaian Westinghouse yang dijabarkan pada Tabel 14.

Tabel 6 Penyesuaian Westinghouse

Penyesuaian Westinghouse				
Keterampilan	=	Excellent	B2	+0,08
Usaha	=	Good	C1	+0,05
Kondisi Kerja	=	Average	D	0,00
Konsistensi	=	Good	C	+0,01

Tabel 6 menunjukkan nilai penyesuaian dari empat menurut Westinghouse. *Performance rating* merupakan penilaian terhadap kinerja operator teramati dalam melakukan pekerjaannya di situasi sebenarnya [22]. Menurut [21], tabel *performance rating* yang dibuat oleh Westinghouse berisikan nilai angka berdasarkan tingkat level yang ada untuk masing-masing faktor (keterampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi). Menurut [13], bagi keadaan yang dianggap wajar harga p diberi nilai 1, sedangkan terhadap penyimpangan dari keadaan ini harga p ditambah dengan angka-angka yang sesuai dengan keempat faktor. Sehingga dari Tabel 14 dapat dilihat bahwa jumlah dari nilai keempat faktor berjumlah +0,14. Nilai tersebut kemudian digunakan untuk menentukan harga p , dengan cara sebagai berikut.

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

Pengelompokan kelas dilakukan dengan dasar sebagai berikut.

- a. Operator dikelompokkan di kelas *excellent* karena operator memiliki ciri-ciri keterampilan yang percaya pada diri sendiri, tampak cocok dengan pekerjaannya, terlihat terlatih baik, menggunakan peralatan yang baik, bekerja berirama, dan terkoordinasi.
- b. Operator dikelompokkan di kelas *good* karena operator memiliki ciri-ciri usaha yang penuh perhatian terhadap pekerjaannya, kecepatannya baik, tempat kerja teratur dengan baik dan rapih, serta menggunakan alat-alat yang tepat dan terpelihara.
- c. Operator dikelompokkan di kelas *average* karena operator memiliki ciri-ciri kondisi kerja yang ideal dan dapat memaksimalkan kinerja operator.
- d. Operator dikelompokkan di kelas *good* karena operator memiliki ciri-ciri konsistensi dimana operator menghasilkan data waktu penyelesaian masih dalam batas kendali, sehingga dapat dikatakan konsisten dalam pekerjaannya.

Setelah ditentukan penyesuaian, maka dapat dilakukan perhitungan waktu normal.

- a. Waktu normal sub grup 1 = 3,38 detik
- b. Waktu normal sub grup 2 = 1,54 detik
- c. Waktu normal sub grup 3 = 4,00 detik
- d. Waktu normal sub grup 4 = 1,37 detik



Perhitungan Waktu Baku (Wb)

Mempertimbangkan kelonggaran pada pekerjaan yang teramati merupakan cara dalam melakukan perhitungan waktu baku. Hal tersebut dilakukan untuk menginterpretasikan waktu penyelesaian yang dibutuhkan pada tiap elemen pekerjaan untuk menyelesaikan pekerjaan terkait [23]. Perhitungan waktu baku (Wb) dilakukan dengan menggunakan rumus [13]:

$$W_n = W_s \times p \tag{11}$$

Keterangan:

Wb = Waktu baku

Wn = Waktu normal

l = Kelonggaran

Pada pelaksanaannya, seorang pekerja tidak bisa bekerja tanpa henti sepanjang hari tanpa ada gangguan (alasan lain diluar kontrol yang mengakibatkan pekerja menghentikan sejenak pekerjaannya. Maka, dibutuhkanlah kelonggaran [24]. Menurut [25], kelonggaran diberikan kepada pekerja untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan lelah, dan hambatan lain yang tidak bias dihindarkan dan nyata dibutuhkan oleh pekerja. Kelonggaran (l) yang digunakan dalam penelitian ini dijabarkan dalam Tabel 7.

Tabel 7 Kelonggaran

Faktor	Pekerjaan	Kelonggaran (%)
Tenaga yang dikeluarkan	Pekerjaan dilakukan tanpa beban	3
Sikap kerja	Duduk	0,5
Gerakan kerja	Dapat bergerak normal	0
Kelelahan mata	Pandangan terus menerus dan fokus berubah-ubah	13
Kedadaan suhu	Normal	3
Kedadaan atmosfer	Cukup	3
Kedadaan lingkungan	Bersih dan sedikit bising	1
Kebutuhan pribadi	Pria	2
TOTAL		25

Tabel 7 merupakan tabel besarnya kelonggaran yang diberikan berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh. Setelah ditentukan kelonggaran, maka dapat dilakukan perhitungan waktu baku.

- a. Waktu baku sub grup 1 = 4,23 detik
- b. Waktu baku sub grup 2 = 1,93 detik
- c. Waktu baku sub grup 3 = 5,00 detik
- d. Waktu baku sub grup 4 = 1,71 detik

Simpulan

Pengukuran kerja yang dilakukan di PT XYZ dilakukan untuk memperoleh nilai waktu baku. Kegiatan tersebut dilakukan terhadap operator mesin *Broaching* dengan metode pengukuran waktu jam henti dan dilakukan secara kontinu. Pengambilan data waktu dilakukan sebanyak 30 kali dengan mengurai pekerjaan menjadi empat elemen gerak. Hasil dari pengukuran waktu baku tiap elemen gerak yaitu sebagai berikut.

- 1. Elemen gerak A = 4,23 detik
- 2. Elemen gerak B = 1,93 detik
- 3. Elemen gerak C = 5,00 detik
- 4. Elemen gerak D = 1,71 detik

Perhitungan waktu baku dilakukan dengan mempertimbangkan faktor penyesuaian dan kelonggaran bagi operator, seperti kelonggaran untuk kepentingan dan kebutuhan pribadi. Hasil waktu baku yang diperoleh dari penelitian ini kiranya dapat dijadikan pandangan dan dasar pertimbangan bagi PT XYZ untuk menentukan jumlah target produksi unit produk untuk operator mesin *Broaching* dan penjadwalan produksi untuk mesin *Broaching*. Bagi penelitian selanjutnya, diharapkan melakukan penelitian dengan metode lain yang digunakan sebagai pembanding untuk mengetahui hasil yang paling optimal.

Daftar Pustaka

[1] S. B. Prayuda, “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*, vol. 1, no. 1, pp. 120–126, 2020.
- [2] E. Anggara, “Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi Produksi dan Pendapatan Nelayan di Desa Batununggul Kecamatan Nusa Penida,” *E-Jurnal EP Unud*, vol. 8, no. 5, pp. 1092–1121, 2016.
- [3] R. K. A. Muluk, “Penentuan Waktu Baku Dalam Pembuatan Kotak Alat Pembaca Pengukuran Melalui Motion Study,” *Sainteks J. Sains dan Tek.*, vol. 1, no. 1, pp. 49–56, 2019, doi: 10.37577/sainteks.v1i1.111.
- [4] T. H. Suryatman, M. Y. Hakim, and H. Hartono, “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.*, vol. 8, no. 2, 2019, doi: 10.31000/jt.v8i2.2227.
- [5] A. Wahid and A. Chumaidi, “Penentuan Waktu Baku Dengan Metode Stopwatch Time Study Proses Produksi Manifold (Ud. Jaya Motor Pasuruan),” *J. Knowl. Ind. Eng.*, vol. 7, no. 2, pp. 54–60, 2020.
- [6] S. Wignjosebroto, *Ergonomi, Studi Gerakan dan Waktu*. Jakarta: Guna Widya, 2008.
- [7] E. Krisnaningsih, S. Dwiyatno, and R. Sasongko, “Usulan Penentuan Waktu Baku Pada Operator Packing Folding Kain Tetoron Rayon Dengan Metode Stopwatch,” *J. InTent*, vol. 3, no. 2, pp. 67–81, 2020.
- [8] D. P. Andriani, B. Anugrah, and A. D. Islami, “Aplikasi Metode Work Sampling Untuk Menghitung Waktu Baku Dan Kapasitas Produksi Pada Industri Keramik,” *Semin. Nas. IENACO*, pp. 151–158, 2017.
- [9] M. Septian and D. Herwanto, “Penentuan target produksi paint roller berdasarkan perhitungan waktu baku menggunakan metode stopwatch time study,” *J. Ind. Serv.*, vol. 7, no. 2, p. 206, 2022, doi: 10.36055/jiss.v7i2.12756.
- [10] A. Purbasari and Reginaldi, “Pengukuran Waktu Baku pada Proses Pemasangan IC Program Menggunakan Metode Jam Henti,” *J. Profisiensi*, pp. 116–128, 2020.
- [11] M. Arif and A. A. Zamista, “Pengukuran waktu kerja pada proses pembuatan kerupuk cabe maisatun purnama dumai,” *J. Apl. Ranc. Tek. Ind.*, vol. 16, no. 1, pp. 79–85, 2021.
- [12] M. W. Ghozali and M. Hermansyah, “Pengukuran Waktu Baku Proses Finishing Line Volpak Produksi Lannate Sp 25 Gram Philipina Guna Meningkatkan Produktivitas (PT . Dupont Agricultural Products Indonesia),” *JKIE (Journal Knowl. Ind. Eng.)*, vol. 3, no. 3, pp. 31–39, 2016.
- [13] I. Z. Sutalaksana, *Teknik Perancangan Sistem Kerja (2nd ed)*. Bandung: ITB, 2006.
- [14] A. Wahab, A. Syahid, and Juanedi, “Penyajian Data Dalam Tabel Distribusi Frekuensi Dan Aplikasinya Pada Ilmu Pendidikan,” vol. 2, no. 1, pp. 40–48, 2021.
- [15] Nurwhati, A. G. Azwar, and A. Ramadhani, “Penentuan Waktu Baku Pembuatan Dodol Di PD . Nesif Dengan Menggunakan Metode Jam Henti Untuk Meningkatkan Produktivitas,” vol. 15, no. 1, pp. 24–33, 2022.
- [16] B. Shinta and W. Yusuf, “Analisis Waktu Baku dan Jumlah Pekerja Berdasarkan Beban Kerja pada PT XYZ Bagian Packing,” *Ist Conf. Ind. Eng. Halal Ind.*, pp. 18–24, 2019.
- [17] S. Sundana, G. Patrisya, P. Studi, T. Industri, F. Teknik, and U. Pancasila, “ANALISIS PERHITUNGAN WAKTU BAKU ASAM,” pp. 22–25.
- [18] Y. Delano and R. Montororing, “Usulan Penentuan Waktu Baku Proses Racking Produk Amplimesh Dengan Metode Jam Henti Pada Departemen Powder Coating,” vol. 7, no. 2, 2018.
- [19] S. Nurjanah and V. S. Hendrawan, “Menghitung Waktu Baku Proses Painting Dudukan Spion Mobil Truk Menggunakan Electrodeposition Painting Calculating the Standard Time for Painting Car Truck Rear View Mirror Holders Using Electrodeposition Painting,” vol. 2, no. November, pp. 89–96, 2021.
- [20] M. A. Bora, Larisang, and T. Kamariah, “Penentuan Pengukuran Waktu Baku Pemeriksaan Wire Connector Pada Out Going Check Menggunakan Metode Jam Henti,” vol. 4, no. 1, pp. 57–62, 2020, doi: 10.36352/jik.v4i01.50.
- [21] 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 Origita Cosmetics,” vol. 2, pp. 51–61, 2020.
- [22] J. Aleysius and N. Sepadyati, “Perancangan Penambahan Kapasitas Produksi Menggunakan Studi Waktu Baku : Sebuah Studi Kasus pada PT . X,” vol. 10, no. 2, pp. 97–104, 2022.
- [23] C. F. Lutfia and S. Hidayat, “Pengukuran Waktu Stasiun Kerja Perakitan Produk Meter Air Dengan Metode Jam Henti Pada PT Multi Instrumentasi,” pp. 160–165, 2018.
- [24] A. Y. Pradana and F. Pulansari, “Analisis Pengukuran Waktu Kerja Dengan Stopwatch Time Study Untuk Meningkatkan Target Produksi Di PT . XYZ,” vol. 02, no. 01, pp. 13–24, 2021.
- [25] M. I. Tarigan, M. Informatika, and I. Masalah, “Pengukuran Standar Waktu Kerja Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal,” vol. 4, no. 1, 2015.