

PENERAPAN METODE STOPWATCH TIME STUDY UNTUK MENENTUKAN WAKTU BAKU PADA PROSES PERAKITAN TAMIYA

(Studi kasus di Laboratorium Ergonomi Universitas Serang Raya)

Eka Indah Yuslistyari¹, Dea Marseliana², Ade Age Fidianto³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya

Jl. Raya Cilegon Km. 5 Drangong Taktakan Kota Serang Banten

yuslistyari@unsera.ac.id¹; deamarseliana31@gmail.com²; Adeage2809@gmail.com³

Abstract

Tamiya assembly standard time measurement research was conducted at the Ergonomics Laboratory of Serang Raya University. The main objective of this study is to determine the standard time required in each work element, and identify inefficient activities so that the assembly process can be optimized. Data collection is done through direct observation by measuring the time of each work element of the Tamiya car assembly directly. The research method uses the Stopwatch Time Study method to analyze work time in the Tamiya car assembly process based on a 95% confidence level and a 5% accuracy level. In assembling Tamiya, there are 5 work elements with standard time in the work element of installing wheels and gears, (44.96 seconds), installing tires and connecting gears, (22.83 seconds), installing switches, (22.8 seconds), installing dinamos, (27.75 seconds), installing batteries and bodies, (23.31 seconds). So that the measurement of the standard time for assembling Tamiya at the Ergonomics Laboratory of the University of Serang Raya in the Work Design Analysis practicum is 151.13 seconds. The results of the study are expected to be a reference in the implementation of Work Design Analysis practicum activities.

Keywords: Work Design Analysis, Efficient, Laboratory, Assembly, Tamiya

Abstrak

Penelitian pengukuran waktu baku perakitan Tamiya di lakukan di Laboratorium Ergonomi Universitas Serang Raya. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menentukan waktu baku yang dibutuhkan dalam setiap elemen kerja, serta mengidentifikasi aktivitas yang tidak efisien agar proses perakitan dapat dioptimalkan. Pengambilan data dilakukan melalui pengamatan langsung dengan melakukan pengukuran waktu setiap elemen pekerjaan perakitan mobil Tamiya secara langsung. Metode penelitian menggunakan metode *Stopwatch Time Study* untuk menganalisis waktu kerja dalam proses perakitan mobil Tamiya berdasarkan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Dalam perakitan Tamiya menghasilkan 5 elemen pekerjaan dengan waktu baku pada elemen pekerjaan memasang roda dan *gear* (44,96 detik), memasang ban dan penghubung *gear* (22,83 detik), memasang saklar (22,8 detik), memasang dinamo (27,75 detik), memasang baterai dan *body* (23,31 detik). Sehingga pengukuran waktu baku perakitan Tamiya di Laboratorium Ergonomi Universitas Serang Raya pada praktikum Analisis Perancangan Kerja sebesar 151,13 detik. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi acuan dalam pelaksanaan kegiatan praktikum Analisis Perancangan Kerja.

Kata kunci: Analisis Desain Pekerjaan, Efisien, Laboratorium, Perakitan, Tamiya

I. PENDAHULUAN

Efisiensi kerja adalah faktor penting dalam industri manufaktur yang menentukan tingkat produktivitas proses produksi. Penentuan waktu baku untuk setiap aktivitas kerja memungkinkan perencanaan sumber daya yang lebih baik dan pengendalian proses produksi yang lebih baik. Pengukuran waktu kerja adalah cara untuk menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan pekerjaan tertentu dalam proses operasional atau produksi. Analisis perancangan kerja mengukur waktu kerja untuk mengoptimalkan alur kerja, menemukan cara untuk meningkatkan efisiensi, dan membuat organisasi yang lebih efisien (Wicaksono, 2018). Pengukuran waktu kerja pada dasarnya adalah upaya untuk menentukan berapa lama seorang operator harus menyelesaikan pekerjaan (Pradana & Pulansari, 2021). Secara singkat, pengaturan waktu kerja berfungsi untuk mengimbangi manusia dan output (Yudisha, 2021).

Untuk menentukan waktu kerja normal dan mencegah ketidakkonsistenan selama pekerjaan, pengukuran waktu kerja harus disesuaikan. Kelonggaran (*allowance*) dalam analisis perancangan kerja adalah tambahan waktu yang diberikan di luar waktu kerja normal untuk mengakomodasi kebutuhan pekerja, faktor lingkungan, dan kondisi kerja tertentu. Kelonggaran ini bertujuan untuk membuat waktu standar menjadi lebih realistis dan sesuai dengan kenyataan di lapangan. Standar kerja normal biasanya menunjukkan waktu yang dibutuhkan oleh pekerja dengan kinerja rata-rata untuk menyelesaikan tugas tertentu di tempat kerja (Masniar *et al.*, 2023). Pengukuran waktu kerja ini akan berkaitan dengan upaya untuk menentukan batas waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas (Alfaruqi, 2019). Tujuan utama waktu kerja adalah untuk menentukan waktu baku, yaitu waktu yang dianggap normal dan wajar untuk menyelesaikan tugas tersebut. Menurut Ainurrohma & Retnaningsih (2022) tujuan waktu kerja adalah untuk mengetahui seberapa efisien suatu proses berjalan, serta untuk menentukan standar waktu yang realistis dalam konteks produksi.

Waktu baku adalah jumlah waktu yang dibutuhkan oleh pekerja dengan jam kerja yang wajar untuk menyelesaikan tugas dengan sistem kerja terbaik. Waktu baku adalah data yang penting untuk merencanakan pembagian kerja dan menentukan jumlah tenaga kerja. Menurut (Adiwinata, 2014) dalam (Asarela & Sari, 2023) untuk menghitung waktu standar, prinsip-prinsip dan teknik pengukuran kerja (*work measurement* atau *time study*) harus diterapkan untuk menyelesaikan tugas dan memilih metode kerja alternatif yang terbaik. Penetapan waktu standar membantu dalam mengidentifikasi waktu yang tidak efektif dan memberikan dasar untuk perbaikan dalam metode kerja. (Revita *et al.*, 2021). Untuk mendapatkan nilai waktu baku, dibutuhkan nilai hasil perhitungan waktu siklus dan waktu normal (Asarela & Sari, 2023). Dalam proses pekerjaan, tujuan mencari waktu standar adalah untuk mengetahui waktu standar, yang didefinisikan sebagai jumlah waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan suatu tugas dengan semua perubahan dan kelonggaran yang diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal.

Pekerjaan dapat diselesaikan dengan cepat dan efisien jika berbagai prinsip dan teknik pengaturan kerja dalam sistem kerja dioptimalkan. Ini akan memungkinkan penemuan metode pelaksanaan kerja yang efektif dan efisien. Salah satu cara untuk mengukur waktu kerja adalah dengan menggunakan metode studi waktu dengan *stopwatch* (Septian & Herwanto, 2022); (Wahid & Chumaidi, 2020). Studi waktu *stopwatch* adalah teknik pengukuran waktu secara langsung di mana pengamat berada di lokasi objek yang diamati. Oleh karena itu, pengamat secara langsung mencatat jumlah waktu yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan pekerjaannya. *Stopwatch Time Study* adalah metode pengukuran waktu secara langsung, dimana pengamat berada di lokasi tempat objek yang diamati bekerja. Dengan demikian, pengamat secara langsung mencatat waktu kerja yang diperlukan oleh seorang operator untuk menyelesaikan tugasnya (Prayuda, 2020).

Dalam konteks pendidikan, simulasi proses produksi melalui kegiatan perakitan dapat menjadi media yang efektif untuk mengenalkan konsep-konsep ergonomi, efisiensi kerja, serta pengukuran waktu kerja. Salah satu bentuk simulasi yang menarik dan aplikatif adalah

perakitan mobil Tamiya, yang melibatkan berbagai aktivitas manual dengan tahapan yang jelas. Perakitan mobil Tamiya melibatkan serangkaian proses seperti pemasangan chasis, roda, motor, dan komponen pendukung lainnya. Meskipun terlihat sederhana, proses ini mencerminkan kondisinya di industri manufaktur, di mana kecepatan dan ketelitian menjadi kunci keberhasilan. Oleh karena itu, analisis waktu kerja dalam perakitan mobil Tamiya dapat menjadi studi kasus yang relevan dalam kajian ergonomi kerja.

Laboratorium Ergonomi Universitas Serang Raya adalah tempat yang tepat untuk melakukan penelitian ini karena memiliki lingkungan pembelajaran dan fasilitas yang mendukung simulasi perakitan. Penelitian ini difokuskan pada perilaku dan kinerja mahasiswa dalam proses perakitan, karena mereka menjadi subjek penelitian. Melibatkan mahasiswa sebagai subjek dapat meningkatkan pemahaman kita tentang cara kerja yang berbeda berdasarkan pengalaman dan keterampilan masing-masing individu.

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *Stopwatch Time Study* dalam menentukan waktu baku proses perakitan Tamiya. Dengan pengamatan langsung terhadap aktivitas perakitan, penelitian ini berupaya mengidentifikasi tahapan kerja, mengukur waktu siklus, serta menghitung *allowance factor* yang diperlukan. Diharapkan bahwa penelitian ini akan memberikan informasi yang bermanfaat tentang perencanaan kerja, penjadwalan produksi, dan bagaimana kegiatan praktikum di lingkungan pendidikan dapat lebih efisien. Selain itu, penelitian ini juga dapat berfungsi sebagai referensi untuk pembuatan kurikulum ergonomi yang berbasis praktik.

Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji secara sistematis bagaimana metode *Stopwatch Time Study* dapat diterapkan dalam proses perakitan Tamiya, serta bagaimana hasilnya dapat digunakan untuk menentukan waktu baku yang efektif dan realistis dalam konteks pendidikan dan simulasi kerja.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengukuran waktu kerja

Pencatatan dan analisis jumlah waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja untuk menyelesaikan tugas atau bagian kerja tertentu dikenal sebagai pengukuran waktu kerja. Tujuan dari pengukuran waktu kerja adalah untuk mengetahui berapa lama waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan tugas tersebut. Perencanaan produksi, penilaian kinerja, dan penetapan upah berbasis hasil kerja menggunakan waktu standar ini. Sampling pekerjaan dan *stopwatch* adalah metode untuk mengukur waktu kerja.

2.2 *Stopwatch Time Study*

Metode *stopwatch time study* merupakan cara untuk mengetahui berapa lama seorang operator membutuhkan untuk menyelesaikan tugas. Metode ini, yang pertama kali digunakan oleh Frederick Winslow Taylor tahun 1881, telah berkembang pesat dalam banyak industri. Metode ini meningkatkan efisiensi kerja dan efektif dalam menentukan waktu standar, menurut Wignjosoebroto (2008).

2.3 Pengukuran Pendahuluan

Pengukuran pendahuluan dilakukan menggunakan rumus berikut:

- a. Hitung rata rata

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} \dots\dots\dots (1)$$

- b. Hitung standar deviasi

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

- c. Hitung BKA dan BKB

$$\begin{aligned} \text{BKA} &= \bar{x} + k \sigma_{\bar{x}} \\ \text{BKB} &= \bar{x} - k \sigma_{\bar{x}} \end{aligned} \dots\dots\dots (3)$$

d. Hitung banyak pengamatan yang dilakukan

$$N' = \left\lceil \frac{K/S\sqrt{N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right\rceil \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

Simbol	Arti	Satuan
N'	Jumlah sampel minimum yang dibutuhkan	Unit (jumlah orang/peserta)
K	Faktor koreksi (misalnya untuk kepercayaan atau presisi)	Tidak berdimensi
S	Simpangan baku (standar deviasi) dari waktu kerja	Detik atau menit
N	Jumlah total elemen (populasi atau tugas)	Unit
$\sum X$	Total waktu kerja (jumlah waktu dari semua tugas)	Detik atau menit
$\sum X_i^2$	Jumlah kuadrat waktu kerja	Detik ² atau menit ²

2.4. Penyesuaian

Untuk memperbaiki kesalahan yang terjadi di tempat kerja, penyesuaian dilakukan. Misalnya, mereka dapat bekerja dengan sangat cepat seolah-olah mereka mengejar waktu; mereka juga dapat bekerja tanpa kesungguhan; atau mereka dapat menemukan kesulitan. Untuk melakukan penyesuaian, waktu siklus rata-rata atau waktu elemen rata-rata dikalikan dengan harga p, yang disebut faktor penyesuaian. Bila operator bekerja di atas normal (terlalu cepat), maka harga $p > 1$. Bila operator dipandang bekerja di bawah normal, maka harga $p < 1$. Bila operator bekerja dengan wajar maka harga $p = 1$ (Wignjosebroto, 2006).

2.5. Kelonggaran

Dalam pengukuran waktu kerja, teori kelonggaran (*allowance*) merujuk pada penambahan waktu tertentu di luar waktu normal untuk mengakomodasi kebutuhan pribadi, mengurangi kelelahan, dan mengatasi hambatan tak terhindarkan. Tujuan utamanya adalah untuk menetapkan waktu standar yang realistis dan adil bagi pekerja, serta mencerminkan kondisi kerja yang sesungguhnya. Dalam menghitung waktu kerja, ada tiga jenis kelonggaran: kelonggaran untuk kebutuhan pribadi (*personal allowance*), kelonggaran untuk mengatasi kelelahan (*fatigue allowance*), dan kelonggaran untuk hambatan tak terhindarkan (*delay allowance*).

2.6. Waktu Siklus

Waktu siklus (*cycle time*) adalah konsep dasar pengukuran waktu kerja yang digunakan untuk menentukan berapa lama waktu sebenarnya yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu unit pekerjaan atau siklus aktivitas di tempat kerja. Waktu siklus diukur dari awal hingga akhir satu siklus kerja dalam kondisi nyata di lapangan. Fungsi waktu siklus dalam pengukuran waktu kerja yaitu sebagai dasar untuk menghitung waktu normal, menentukan kapasitas produksi per satuan waktu, dan mengidentifikasi aktivitas yang memerlukan perbaikan atau penghematan waktu. Rumus menghitung waktu siklus adalah :

$$Ws = \frac{\sum X}{N} \dots\dots\dots (5)$$

Dimana:

Ws = Waktu siklus

X = Jumlah waktu penyelesaian yang diamati

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

2.7. Waktu Normal

Waktu normal adalah bagian penting dari pengukuran waktu kerja. Waktu normal ini digunakan untuk menyesuaikan waktu siklus yang diukur langsung dengan tingkat kinerja (*performance rating*) dari seorang pekerja, sehingga menghasilkan waktu yang mencerminkan usaha standar dalam kondisi kerja normal. Tujuan dari pengukuran waktu normal yaitu mengoreksi variasi kecepatan kerja antar individu, menjadi dasar dalam penetapan waktu baku dan menjamin keadilan dalam penilaian kinerja dan sistem upah.

2.8. Waktu Baku

Waktu baku (*standard time*) adalah waktu total yang telah ditetapkan secara sistematis untuk menyelesaikan suatu pekerjaan di bawah kondisi kerja normal, oleh pekerja yang terlatih, dengan mempertimbangkan kelonggaran untuk kelelahan, kebutuhan pribadi, dan hambatan yang tidak dapat dihindari. Waktu baku merupakan waktu normal yang telah dikoreksi dengan penambahan faktor kelonggaran (*allowance*).

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, waktu kerja yang dihabiskan dalam proses pembuatan mobil Tamiya dievaluasi menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif yang menggunakan metode studi waktu *Stopwatch Time Study*. Penelitian ini dilakukan selama praktikum Analisis Perancangan Kerja pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Serang Raya. Objek penelitian ini adalah aktivitas perakitan mobil Tamiya. Proses perakitan dilakukan oleh lima orang mahasiswa yang telah dipilih dan diberikan pelatihan khusus sebelumnya.

Pelatihan ini bertujuan agar setiap partisipan dapat memahami dan mengikuti prosedur kerja yang telah ditetapkan, sehingga hasil pengamatan dapat dilakukan secara konsisten dan representatif. Pengamatan dilakukan selama sepuluh kali percobaan. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk menemukan waktu baku yang dibutuhkan untuk setiap komponen kerja dan menemukan aktivitas yang tidak efisien sehingga proses perakitan dapat dioptimalkan. Data dikumpulkan melalui teknik observasi langsung, pencatatan waktu, pengambilan video, dan wawancara. Menurut Sitalaksana (2006) langkah-langkah dalam metode *Stopwatch Time Study* yaitu :

- Identifikasi Elemen Kerja
Proses perakitan mobil Tamiya dibagi menjadi beberapa elemen kerja terukur.
- Pengukuran Pendahuluan
Penilaian dilakukan berdasarkan pengamatan terhadap kecepatan dan ketepatan kerja operator dibandingkan dengan standar normal.
- Pengujian Keseragaman Data
Menentukan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) dengan tingkat kepercayaan 95% ($k = 2$).
- Pengujian Kecukupan Data
Uji kecukupan data dilakukan untuk memastikan bahwa jumlah sampel waktu yang diambil sudah cukup mewakili kondisi sebenarnya berdasarkan hasil pengamatan waktu kerja aktivitas perakitan Tamiya.
- Penilaian Penyesuaian (*Performace Rating*)
Penilaian dilakukan berdasarkan pengamatan terhadap kecepatan dan ketepatan kerja operator. Dalam penilaian ini menggunakan cara *Westinghouse* mengarahkan pada 4 faktor yang dianggap menentukan kewajaran atau ketidakwajaran dalam bekerja berdasarkan keterampilan, usaha, kondisi dan konsistensi. (mengacu pada tabel *Westinghouse*).

$$P = 1 + \text{faktor penyesuaian} \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

P = Penyesuaian

- f. Penilaian Kelonggaran (*allowance*)
Allowance diberikan untuk 3 hal yaitu kebutuhan pribadi (*personal allowance*), menghilangkan rasa *fatigue* (*fatigue allowance*), dan hambatan yang tidak dapat dihindarkan (*delay allowance*). (mengacu pada tabel besarnya kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh).
- g. Pengukuran waktu kerja
 Pengukuran waktu kerja perakitan mobil Tamiya diantaranya waktu siklus (W_s), waktu normal (W_n) dan waktu baku (W_b). Dengan rumus sebagai berikut :
- $$W_s = \frac{\sum X}{N} \dots\dots\dots (7)$$
- $$W_n = W_s \times P \dots\dots\dots (8)$$
- $$W_b = W_n + (W_n \times allowance \%) \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

W_s = Waktu siklus

X = Jumlah waktu penyelesaian yang teramati

N = Jumlah pengamatan yang dilakukan

W_n = Waktu normal

P = Penyesuaian

W_b = Waktu baku

allowance % = Persentase kelonggaran

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Identifikasi Elemen Pekerjaan

Perakitan mobil Tamiya dilakukan dalam kegiatan praktikum Analisis Perancangan Kerja di Fakultas Teknik Universitas Serang Raya. Dalam perakitan elemen pekerjaan kegiatan yang berlangsung diantaranya: memasang roda *gear*, memasang ban dan penghubung *gear*, memasang saklar, memasang dinamo, memasang baterai dan *body*.

2. Pengukuran Pendahuluan

Untuk menilai waktu kerja dalam proses perakitan mobil Tamiya, waktu pendahuluan diambil dan objek penelitian diamati secara langsung dengan menggunakan lembar observasi dan *stopwatch*. Data diproses menggunakan metode *Time Study Stopwatch*. Berikut adalah waktu pendahuluan perakitan Tamiya ialah:

Tabel 1. Pengamatan Pendahuluan

Elemen Pekerjaan	Pengamatan ke-(detik)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Memasang roda dan <i>gear</i>	33	32	34	33	33	31	31	33	31	32
Memasang ban dan penghubung <i>Gear</i>	15	15	16	17	18	16	15	16	18	18
Memasang saklar	22	21	22	22	23	24	21	22	25	26
Memasang dinamo	20	20	20	21	21	19	20	19	19	22
Memasang baterai dan <i>body</i>	16	16	17	15	16	18	18	19	15	16

Tabel 1. Pengamatan Pendahuluan

Elemen Pekerjaan	Pengamatan ke-(detik)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Memasang roda dan <i>gear</i>	33	32	34	33	33	31	31	33	31	32
Memasang ban dan penghubung <i>Gear</i>	15	15	16	17	18	16	15	16	18	18
Memasang saklar	22	21	22	22	23	24	21	22	25	26
Memasang dinamo	20	20	20	21	21	19	20	19	19	22
Memasang baterai dan <i>body</i>	16	16	17	15	16	18	18	19	15	16

3. Penilaian Penyesuaian (*Performace Rating*)

Faktor keterampilan dari proses memasang roda dan *gear* pada perakitan Tamiya termasuk dalam kategori "*good*" (C1). Hal ini disebabkan oleh kenyataan bahwa kinerja mereka cukup stabil selama proses kerja, dengan gerakan yang terkoordinasi dengan baik. Operator tersebut mampu menjaga kestabilan dalam pekerjaan mereka, menunjukkan keterampilan yang baik dalam menjalankan tugas-tugas mereka. Di sisi lain, faktor usaha masuk operator digolongkan dalam kelas "*good*" (C1). Kategori ini diperoleh karena gerakan yang dilakukan oleh para operator terlihat lebih ekonomis, dimana mereka hanya melakukan sedikit gerakan yang salah. Selain itu, cara kerja mereka juga cukup sistematis, yang mengindikasikan tingkat efisiensi yang tinggi dalam proses perakitan. Adapun mengenai kondisi kerja atau lingkungan tempat para operator bekerja, faktor ini dikategorikan dalam kelas "*good*", yang artinya kondisi kerja tidak memiliki kelebihan atau kekurangan yang signifikan. Selain itu, konsistensi kerja operator, yang masuk dalam kategori "*excellent*". Hal ini dapat dijelaskan oleh fakta bahwa operator melakukan penyesuaian waktu total sebesar +0,16 detik, yang menunjukkan konsistensi yang cukup stabil, karena ada selisih kecil antara waktu penyelesaian dan waktu rata-rata.

Tabel 2. Penyesuaian (*Performace Rating*) Perakitan Tamiya

Memasang roda dan <i>gear</i>			
Keterampilan	Good	C1	0,06
Usaha	Good	C1	0,05
Kondisi Kerja	Good	C	0,02
Konsistensi	Excellent	B	0,03
Total			0,16

Penyesuaian (P)

$P = 1 + \text{faktor penyesuaian}$

$P = 1 + 0,16 = 1,16$

4. Penilaian Kelonggaran (*allowance*)

Allowance diberikan untuk 3 hal yaitu kebutuhan pribadi (*personal allowance*), menghilangkan rasa *fatigue* (*fatigue allowance*), dan hambatan yang tidak dapat dihindarkan (*delay allowance*).

Tabel 3. Kelonggaran berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh

Elemen Pekerjaan	Faktor	Studi Lapangan	Allowance (%)
Memasang roda dan gear	Kebutuhan pribadi	Laki-laki	2
	Tenaga yang dibutuhkan	Sangat Ringan	6
	Sikap kerja	Duduk	1
	Gerakan kerja	Normal	0
	Kelelahan mata	Pandangan yang terputus- putus	6
	Keadaan temperatur	Normal	3
	Keadaan atmosfer	Baik	0
	Keadaan Lingkungan	Bersih, Sehat,cerah dengan kebisingan rendah	0
	Hambatan tak terhindarkan	Asumsi	2
Total			20

Penentuan *allowance* untuk kegiatan memasang roda dan *gear* didapatkan besarnya 20%, *allowance* untuk kegiatan memasang ban dan penghubung *gear* sebesar 17%, *allowance* untuk kegiatan memasang saklar sebesar 20%, *allowance* untuk kegiatan memasang dinamo sebesar 17%, *allowance* untuk kegiatan memasang baterai dan *body* sebesar 18%.

5. Tahap Pengukuran Kerja

Berikut merupakan data hasil pengamatan memasang roda dan *gear*, dan pengujian keseragaman data. Berdasarkan data yang dikumpulkan, berikut ini adalah hasil perhitungan keseragaman pada perakitan Tamiya dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95% ($k = 2$) dan tingkat ketelitian 5%.

a. Rata-rata ($\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{323}{10} = 32,3$$

Perhatikan Tabel 1. Pengamatan Pendahuluan. Nilai 323 adalah hasil penjumlahan memasang roda dan *gear* dan 10 diperoleh dari pengamatan ke- (detik). Jadi rata-rata dari memasang roda dan *gear* sebesar 32,3 detik.

b. Standar deviasi (σ)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{(33-32,3)+(32-32,3)+\dots+(32-32,3)}{10-1}} = 1,06$$

Mendapatkan standar deviasi dari memasang roda dan *gear* sebesar 1,06 detik.

c. Pengukuran Keseragaman Data

Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB) pada kegiatan memasang roda dan *gear* ditunjukkan dalam peta kontrol Gambar 1.

$$BKA = \bar{X} + k\sigma_{\bar{X}} = 32,3 + 2(1,05) = 34,42$$

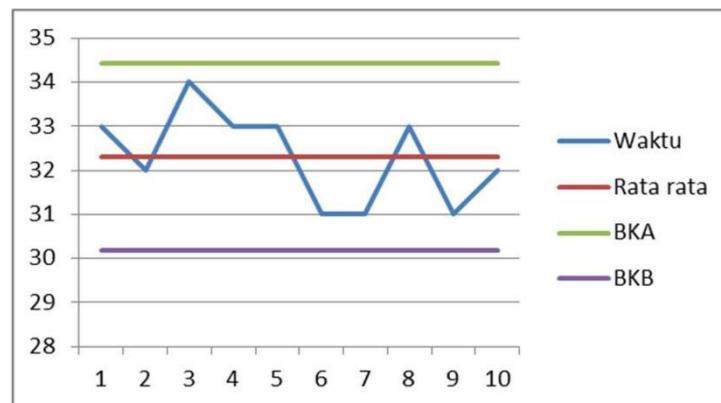
$$BKB = \bar{X} - k\sigma_{\bar{X}} = 32,3 - 2(1,05) = 30,18$$

Untuk tingkat kepercayaan 68%, nilai $k=1$.

Untuk tingkat kepercayaan 95%, nilai $k=2$.

Untuk tingkat kepercayaan 99%, nilai $k=3$.

Dalam penelitian ini memakai yang ke-2 ($k = 2$) karena tingkat kepercayaan 95% adalah standar umum yang memberikan keseimbangan antara ketelitian dan efisiensi.



Gambar 1. Peta Kontrol Memasang Roda *Gear*

Dari gambar 1. diatas, jelas bahwa operator bekerja dengan baik dan datanya konsisten; titik waktu rata-rata perakitan operator berada di Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB). Batas kendali atas adalah batas waktu rata-rata terlama dari perakitan Tamiya, dan batas kendali bawah adalah batas waktu rata-rata tercepat. Setelah menghitung semua uji keseragaman data dari awal proses sampai akhir proses, dapat dilihat hasil rekapitulasi uji keseragaman data pada tabel 4. di bawah ini:

Tabel 4. Rekapitulasi Uji Keseragaman Data

Elemen Pekerjaan	Rata-rata	Standar Deviasi	BKA	BKB
Memasang roda dan <i>gear</i>	32,3	1,06	34,42	30,18
Memasang ban dan penghubung <i>gear</i>	16,4	1,27	18,93	13,87
Memasang Saklar	22,8	1,69	26,17	19,43
Memasang Dinamo	20,1	0,99	22,09	18,11
Memasang baterai dan <i>body</i>	16,6	1,35	19,3	13,9

d. Pengujian Kecukupan Data

Uji kecukupan data banyaknya pengamatan yang harus dilakukan dengan tingkat keyakinan sebesar 95% dan tingkat ketelitian sebesar 5%. Berikut ini merupakan hasil perhitungan uji kecukupan data yang dilakukan pada proses kegiatan perakitan Tamiya dengan nilai $N = 10$.

$$N' = \left[\frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \cdot (\sum Xi^2) - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right] = \left[\frac{\frac{2}{0,05} \sqrt{10 \cdot (10.443) - (323)^2}}{323} \right] = 1,55$$

Syarat Kecukupan Data : $N' < N$

Dari hasil data kecukupan diatas sebesar 1,55 atau dibulatkan menjadi 2 kali, jadi data sudah cukup karena nilai $N' < N$. Setelah menghitung semua aktivitas uji kecukupan data dari awal sampai akhir perakitan, maka dari itu rekapitulasi uji kecukupan data masing masing aktivitas sebagai berikut:

Tabel 5. Rekapitulasi Uji Kecukupan Data

Elemen Pekerjaan	Uji Kecukupan Data		
	N	N'	Keterangan $N' < N$
Memasang roda dan <i>gear</i>	10	1,55	Cukup
Memasang ban dan penghubung <i>gear</i>	10	8,57	Cukup
Memasang Saklar	10	7,88	Cukup
Memasang Dinamo	10	3,53	Cukup
Memasang baterai dan <i>body</i>	10	9,52	Cukup

e. Pengukuran Waktu Kerja

(1) Analisis perhitungan waktu siklus

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} = \frac{323}{10} = 32,3$$

Waktu siklus untuk proses perakitan Tamiya dapat dijelaskan sebagai durasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus perakitan rata-rata. Berdasarkan hasil pengukuran langsung menggunakan *stopwatch*, waktu siklus yang diperoleh untuk aktivitas memasang roda dan *gear* adalah sekitar 32,3 detik.

(2) Analisis perhitungan waktu

$$\text{normal } W_n = W_s \times P$$

$$W_n = 32,3 \times 1,16 = 37,47$$

Seorang pekerja atau operator dianggap bekerja dengan normal jika kinerjanya tetap stabil. Kinerja yang stabil akan memengaruhi tingkat produktivitas yang dicapai. Seperti yang dibahas oleh Rahayu & Juhara, 2020. Pengukuran ini dilakukan untuk menentukan waktu yang dibutuhkan dalam satu kali proses perakitan Tamiya yang kemudian dianggap sebagai waktu siklus rata-rata dalam operasional perakitan. Untuk mencari waktu normal, perlu mengalikan waktu siklus dengan penyesuaian. Berdasarkan hasil pengukuran langsung menggunakan *stopwatch*, waktu normal untuk aktivitas memasang roda dan *gear* adalah sekitar 32,3 detik.

(3) Analisis perhitungan waktu baku $W_b = W_n + (W_n \times \text{allowance } \%)$

$$= 37,47 + (37,47 \times 0,20) = 44,96$$

Kelonggaran berdasarkan tenaga yang dikeluarkan sangat ringan, dengan operator bekerja duduk dan gerakan kerja normal, pandangan mata yang terputus-putus dengan pencahayaan yang baik, kondisi suhu yang normal, dan lingkungan yang bersih dan tenang. Ditambah dengan kelonggaran untuk kebutuhan pribadi sebesar 2 % dan hambatan tak terhindarkan sebesar 2%, maka total kelonggarannya menjadi 20 %, maka waktu baku kegiatan memasang roda dan *gear* sebesar 44,96 detik.

Setelah melakukan semua rangkaian kegiatan kerja perakitan Tamiya, didapatkan waktu baku perakitan sebesar 151,13 detik, rekapitulasi hasil pengolahan data dapat dilihat pada tabel 6 yaitu waktu siklus, penyesuaian waktu normal, kelonggaran, dan waktu baku dari masing-masing kegiatan perakitan Tamiya.

Tabel 6. Rekapitulasi Perhitungan Waktu Kerja Perakitan Tamiya

Elemen Pekerjaan	WS (detik)	Penyesuaian	WN (detik)	Kelonggaran	WB (detik)
Memasang roda dan <i>gear</i>	32,3	1,16	37,47	20%	44,96
Memasang ban dan penghubung <i>gear</i>	16,4	1,19	19,52	17%	22,83
Memasang Saklar	22,8	1,18	26,9	20%	32,28
Memasang Dinamo	20,1	1,18	23,72	17%	27,75
Memasang baterai dan <i>body</i>	16,6	1,19	19,75	18%	23,31
Perakitan Tamiya	101,2		127,39		151,13

(4) Rekomendasi Perbaikan

Penelitian ini memberikan rekomendasi untuk meningkatkan efisiensi kerja khususnya pada praktikum Analisis Perancangan Kerja, termasuk peningkatan koordinasi antar operator, penyederhanaan langkah-langkah perakitan yang dapat diterapkan oleh para asisten laboratorium Ergonomi Universitas Serang Raya. Peningkatan efisiensi diharapkan dapat menjadi acuan dalam meningkatkan produktivitas dalam perakitan mobil Tamiya.

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan pengukuran waktu baku perakitan Tamiya yang dilakukan di laboratorium Teknik Industri pada praktikum Analisis Perancangan Kerja, Universitas Serang Raya yaitu sebesar 151,13 detik. Waktu baku pada elemen pekerjaan perakitan Tamiya berturut-turut yaitu memasang roda dan *gear* tercatat 44,96 detik, memasang ban dan penghubung *gear* tercatat 22,83 detik, memasang saklar tercatat 32,28 detik, memasang dinamo tercatat 27,75 detik, memasang baterai dan *body* tercatat 23,31 detik. Pengukuran waktu baku perakitan Tamiya berlangsung dengan cukup efektif dan efisien. Pada elemen pekerjaan memasang roda dan *gear* menunjukkan tingkat ketelitian dan efisiensi yang tinggi. Pada elemen pekerjaan memasang ban dan penghubung *gear* dilakukan dengan cepat namun tetap mempertahankan kualitas perakitan yang baik. Pada elemen pekerjaan memasang saklar mencerminkan waktu yang dibutuhkan untuk menempatkan saklar dengan benar dan aman pada tempat yang sesuai. Selanjutnya pada elemen pekerjaan pemasangan dinamo menunjukkan efisiensi dalam memasang komponen dinamo dengan tepat pada posisi yang telah ditentukan. Pada elemen pekerjaan memasang baterai dan *body*, waktu menggambarkan kecepatan dalam menyelesaikan pemasangan kedua komponen tersebut, yang sangat penting dalam proses perakitan secara keseluruhan.

Karena kendala dan keterbatasan waktu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menentukan waktu baku perakitan Tamiya. Penelitian berikutnya disarankan untuk melakukan analisis gerakan pada aktivitas yang dilakukan pada kedua tangan kiri dan tangan kanan sehingga mencapai tujuan Efektif, Nyaman, Aman, Sehat dan Efisien (ENASE).

DAFTAR PUSTAKA

- Ainurrohma, S. A., & Retnaningsih, S. M. (2022). Analisis Pengukuran Waktu Kerja di UD. Fish Design Sidoarjo. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 11(1), 64-69.
- Alfaruqi, W. M. (2019). *Pengukuran Waktu Kerja Karyawan pada Proses Pembuatan Sepatu di UD. Putri Diana Jombang. Tugas Akhir*, Program Studi Statistik, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Asarela, S., & Sari, R. P. (2023). Analisis Pengukuran Kerja Menentukan Waktu Baku Menggunakan Metode Jam Henti terhadap Operator Persiapan Komponen (Studi Kasus: PT XYZ). *Jurnal Serambi Engineering*, 8(3), 6479–6486.
- Cahyani, E., & Indriani, W. (2022). Analisis Pengukuran dan Standar Waktu Kerja pada Pelayanan Pembuatan Surat di Kantor Camat Kecamatan Makarti Jaya (Studi Kasus Kabupaten Banyuwasin). *Jurnal Kompetitif*, 11(1), 80–90.
- Gunawan, R., & Wahyudin, W. (2022). Usulan Penentuan Waktu Baku Metode Jam Henti pada Proses Pengemasan Produk Kangkung Akar 250gr. *Jurnal Teknik Industri: Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam Bidang Teknik Industri*, 8(2), 223-230.
- Masniar, M., Marasabessy, U. R., Astrides, E., Asih Ahistasari, Nur Wahyudien, M. A., & Rachmadhani, M. M. (2023). Analysis of Work Measurement using the Stopwatch Time Study Method at PTEA. *Journal of Industrial System Engineering and Management*, 2(1), 23–31.
- Nevenda, M., & Wulandari, L. (2023). Analisis Perhitungan Waktu Standart untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal pada Proses Produksi PT. NRZ Prima Gasket. *Jurnal Sains, Teknik dan Kemasyarakatan*, 1(5), 211–222.
- Pradana, A. Y., & Pulansari, F. (2021). Analisis Pengukuran Waktu Kerja dengan Stopwatch Time Study untuk Meningkatkan Target Produksi di PT. XYZ. *Juminten*, 2(1), 13–24.
- 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. *Jurnal Mahasiswa Industri Galuh*, 1(1), 120–126.
- Rahayu, M., & Juhara, S. (2020). Pengukuran Waktu Baku Perakitan Pena dengan Menggunakan Waktu Jam Henti Saat Praktikum Analisa Perancangan Kerja. *Unistek*, 7(2), 93–97.
- Revita, I., Suharto, A., & Izzudin, A. (2021). Studi Empiris Pengendalian Kualitas Produk pada Vieyuri Konveksi Empirical Study of Quality Control in Vieyuri Konveksi. *Bisnis-Net Jurnal Ekonomi Dan Bisnis*, 4(2), 39–49.
- Septian, M., & Herwanto, D. (2022). Penentuan Target Produksi Paint Roller berdasarkan Perhitungan Waktu Baku menggunakan Metode Stopwatch Time Study. *Journal Industrial Servicess*, 7(2), 206-210.
- Sutalaksana, dkk. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.
- Wahid, A., & Chumaidi, A. (2020). Penentuan Waktu Baku dengan Metode Stopwatch Time Study Proses Produksi Manifold (UD. Jaya Motor Pasuruan. *Journal Knowledge Industrial Engineering (JKIE)*, 7(2), 54–60.
- Wicaksono, B. M. (2018). *Analisis Pengukuran Waktu Kerja di PT. Meshindo Alloy Wheel Surabaya. Tugas Akhir*, Departemen Statistika Bisnis.
- Wignjosoebroto, S. (2008). *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Jakarta : Guna Widya.
- Yudisha, N. (2021). Perhitungan Waktu Baku menggunakan Metode Jam Henti pada Proses Bottling. *Jurnal VORTEKS*, 2(2), 85 – 90.