

**ANALISIS WAKTU SIKLUS DENGAN MENGGUNAKAN PETA KERJA  
TANGAN KANAN TANGAN KIRI  
PADA PROSES TIRE ASSY ALL WELL BTU DI PT SURYARAYA  
RUBBERINDO INDUSTRIES**

**Nia Budi Puspitasari<sup>1\*</sup>, Nadira Apsari<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang

\*Email: niabudipuspitasari@gmail.com

**Abstrak**

*Pengukuran terhadap kinerja yang dilakukan operator selain untuk mengetahui seberapa lama waktu yang dibutuhkan oleh tenaga kerja juga untuk mengetahui seberapa banyak tingkat aktivitas yang dilakukan perusahaan untuk menghasilkan produk. PT. Suryaraya Rubberindo Industries (PT.SRI) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan ban luar dan ban dalam untuk kendaraan roda dua. Setiap harinya, PT SRI harus memproduksi sekitar dua puluh ribu ban untuk memenuhi permintaan konsumen. Berdasarkan pada masalah tersebut, PT SRI menetapkan target produksi yang harus ditepati setiap harinya. Ketepatan dalam pemenuhan target produksi berhubungan langsung dengan waktu untuk memenuhi target tersebut. Oleh karena itu pengamatan dilakukan pada pengoperasian mesin Tire Assy All Well BTU untuk mengetahui waktu siklusnya sehingga dapat ditentukan standar output produksinya. Proses identifikasi waktu siklus menggunakan metode Motion and Time Study. Dari hasil pengamatan akan didapatkan waktu siklus pengamatan yang nantinya akan menjadi standar dalam penentuan output produksi. Selain itu, identifikasi gerakan pada proses Tire Assy All Well BTU juga dilakukan untuk mengefisienkan gerakan pada proses tersebut. Identifikasi gerakan menggunakan Peta Kerja Tangan Kanan Tangan Kiri sehingga didapatkan gerakan efektif dan tidak efektif yang kemudian dilakukan eliminasi pada gerakan tidak efektif untuk memperkecil waktu siklusnya.*

**Kata Kunci:** *Motion and Time Study, Pengukuran Kinerja, , Peta Kerja Tangan Kanan Tangan Kiri, Waktu Siklus, Tire Assy*

**Abstract**

*Work measurement conduct to operator in addition to know how long it takes by labor also to find out the level of activity that company to produce the product. PT. Suryaraya Rubberindo Industries (PT.SRI) is a company engaged in manufacturing tires and inner tubes for two-wheeled vehicles. Every day, PT SRI should be producing about twenty thousand tires to fulfill the consumer's demand. Therefore, PT SRI has set a target that should be observed every day. The accuracy in the fulfillment of production targets directly related to time to meet those targets. Therefore, observations were made on the operation of the machine Tire Assy All Well BTU to determine the cycle time so that we can determine the standard production output. Identify the cycle time using Motion and Time Study. From the observations will be obtained cycle time observations that will become standard in the determination of the production output. In addition, the identification of motion on the Tire Assy All Well BTU also made to streamline the movement in the process. Identification of motion using the Left Hand Right Hand Chart to obtain effective and ineffective movement is then performed on the elimination of ineffective movement to minimize the cycle time.*

**Keywords:** *Cycle Time, Left Hand Right Hand Chart, Motion and Time Study, Tire Assy, Work measurement*

## 1. PENDAHULUAN

Dalam proses produksi, manusia berperan sebagai perencana, pelaksana, pengendali dan pengevaluasi proses produksi, sehingga untuk dapat menghasilkan produk yang baik perlu dikenali sifat-sifat, keterbatasan serta semua kemampuan yang dimiliki manusia.

Pengukuran terhadap kinerja yang dilakukan selain untuk melihat seberapa lama waktu yang dibutuhkan oleh tenaga kerja juga untuk mengetahui seberapa banyak tingkat aktivitas yang dilakukan perusahaan untuk menghasilkan produk. Kinerja yang efektif dan efisien akan menghasilkan suatu hasil yang optimal dimana sumber daya manusia dan sumber daya lainnya

dipadukan dengan kesesuaian tertentu. Dalam ruang lingkup industri, kinerja yang optimal akan mempengaruhi nilai output kerja dengan memperhitungkan segala hal yang berkaitan baik material, manajemen maupun biaya. Berangkat dari hal ini seluruh perusahaan industri berupaya meningkatkan keefektifan dan keefisienan untuk meningkatkan produktivitas perusahaannya dengan cara melakukan pengukuran kerja.

Salah satu ilmu yang dapat digunakan untuk melakukan pengukuran kerja adalah *Motion and Time Study*. *Motion and Time Study* sendiri merupakan sebuah pembelajaran sistematis dari sistem kerja yang bertujuan untuk mengembangkan sistem dan metode yang lebih baik. Dengan *Motion and Time Study* ini, dapat dilihat keefektifan gerakan yang dilakukan operator berdasarkan gerakan yang dilakukan dan waktunya. Secara khusus *Motion and Time Study* akan menjelaskan metode-metode kerja dan prinsip-prinsip kerja yang akan dilakukan agar dapat menyederhanakan pekerjaan tanpa mengurangi elemen kerja sehingga terwujud kinerja yang efektif dan efisien. Salah satu teknik dalam *Motion and Time Study* adalah dengan menggunakan Peta Kerja Tangan Kanan dan Tangan Kiri yang dapat digunakan untuk melihat keefektifan gerakan tangan kanan dan tangan kiri dari operator sehingga kita dapat meminimasi gerakan-gerakan yang tidak efektif seperti mencari, *delay*, tangan yang menganggur, untuk menghilangkan pemborosan waktu. Gerakan yang tidak efektif ini lebih baik untuk dihilangkan karena hal ini akan berpengaruh juga terhadap waktu siklusnya.

PT. Suryaraya Rubberindo Industries (PT.SRI) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan ban luar (*tire*) dan ban dalam (*tube*) untuk kendaraan roda dua, dengan dua *brand* andalannya yaitu FDR dan Federal. Setiap harinya, PT SRI harus memproduksi sekitar dua puluh ribu ban luar maupun dalam untuk memenuhi permintaan konsumen. Oleh karena itu PT SRI menetapkan target yang harus ditepati setiap harinya. Ketepatan dalam pemenuhan target produksi berhubungan langsung dengan waktu untuk memenuhi target tersebut. Waktu ini juga tergantung dari keefektifan dan keefisienan dari operator dan mesin. Di sini operator dan mesin dituntut untuk bekerja cepat dan tepat agar hasil yang diperoleh dapat optimal. Jika terdapat waktu atau gerakan yang dapat dikurangi maka akan lebih baik jika dikurangi karena akan mempersingkat waktu operasi. Data waktu siklus mesin *Tire Assy All Well BTU* dan output produksi tiap shiftnya dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1. Data waktu siklus dan output produksi**

Part No	Size	Cycle Time (Sec)	Capacity (Pcs)			
			Shift 1	Shift 2	Shift 3	Total
		Total Operation Time	24269	21056	17536	62861
		All Well - Btu				
1	14"	98	342	297	247	885

Berdasarkan data tersebut, pemenuhan permintaan dari konsumen masih belum cukup setiap hari. Oleh karena itu dilakukan pengamatan pada pengoperasian mesin *Tire Assy All Well BTU* untuk mengetahui apakah waktu siklus dalam mengoperasikan mesin tersebut masih bisa diperkecil sehingga output produksi dapat lebih besar.

Tujuan utama dalam penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi waktu siklus pada proses *Tire Assy* dengan menggunakan *Motion and Time Study*, mengidentifikasi gerakan-gerakan yang dilakukan dalam proses *Tire Assy* dengan menggunakan Peta Kerja Tangan Kanan Tangan Kiri dan memberikan rekomendasi untuk mengefisienkan gerakan tersebut serta mengidentifikasi waktu normal dan waktu baku pada proses *Tire Assy*.

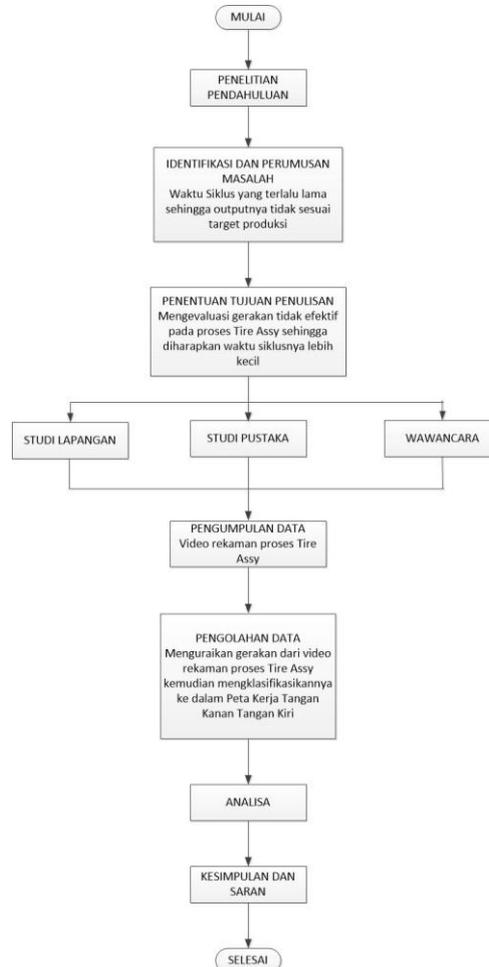
## 2. Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian berisi mengenai langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian. Pada penelitian ini, metodologi penelitian ditunjukkan pada Gambar 1.

### 2.1 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja digunakan untuk menentukan waktu lamanya seorang pekerja menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu dalam keadaan normal dan dalam kondisi

lingkungan yang baik. Tujuan dari pengukuran ini untuk mendapatkan waktu baku,. Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan seorang operator secara normal dan terbaik. Hasil pengukuran yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa adanya keseimbangan antara waktu baku dengan output hasil produksi. Hal yang mempelajari bab tersebut adalah *motion dan Time Study*.



**Gambar 1. Metodologi penelitian**

*Motion and time study* adalah suatu studi tentang gerakan -gerakan yang dilakukan operator untuk menyelesaikan suatu pekerjaannya. Dengan mempelajari ini akan memperoleh gerakan -gerakan standar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan berbagai gerakan yang efektif serta efisien. Studi ini lebih dikenal sebagai studi *economy motion* yaitu studi yang menitikberatkan pada penerapan – penerapan prinsip ekonomi gerakan (Wignosoebroto, 1995).

## 2.2 Pengukuran Waktu Kerja Langsung

Pengukuran waktu kerja langsung merupakan suatu pengukuran untuk menetapkan waktu baku yang dibutuhkan dan dilaksanakan secara langsung yaitu ditempat dimana pekerjaan yang dijalankan

## 2.3 Pengukuran Waktu dengan Jam Henti (Stopwatch Time Study)

Pengukuran waktu jam henti adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat yang telah disiapkan. Pengamatan dilakukan dengan mengamati saat mulainya pekerjaan itu hingga berakhirnya pekerjaan (Wignosoebroto, 1995).

## 2.4 Peta Kerja Sebagai Alat Untuk Menganalisa Aktivitas Kerja

Peta kerja adalah alat komunikasi yang sistematis dan logis guna menganalisa proses kerja dari tahap awal sampai akhir (Wignosoebroto, 1995).

### 2.5 Peta Tangan Kiri dan Tangan Kanan (Left and right process chart)

Peta ini merupakan peta kerja setempat yang bermanfaat untuk menganalisa gerakan tangan manusia didalam melakukan pekerjaan-pekerjaan yang bersifat manual (Wignosoebroto, 1995).

### 2.6 Waktu Siklus

Waktu yang dibutuhkan oleh seseorang operator mesin atau apapun untuk menyelesaikan satu siklus dari pekerjaan yang dilakukannya termasuk melakukan pekerjaan yang manual dan sedang berjalan (Wignosoebroto, 1995).

$$W_s = \frac{\sum X_i}{N} \quad (1)$$

$W_s$  = Waktu siklus

$X_i$  = Nilai aktual

$N$  = Jumlah pegamatan

### 2.7 Performance

*Performance Rating* adalah aktifitas untuk menilai dan mengevaluasi kecepatan operator untuk menyelesaikan produknya. Tujuan dari *performance rating* adalah untuk menormalkan waktu kerja yang disebabkan oleh ketidakwajaran (Sutalaksana,dkk, 1979).

### 2.8 Waktu Normal

Waktu normal adalah waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan oleh pekerja dalam kondisi wajar dan kemampuan rata-rata (Eko,1998).

$$\text{Waktu Normal} = \text{Waktu Siklus} \times \text{Performance Rating} \quad (2)$$

### 2.9 Allowance

Waktu kelonggaran yang dibutuhkan operator saat bekerja. Diklasifikasikan menjadi Personal Allowance, Fatigue Allowance, Delay Allowance (Sutalaksana,dkk.1979).

### 2.10 Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaan yang dikerjakan dalam sistem kerja atau metode terbaik pada saat itu yang sudah ditambahkan dengan *allowance*.

$$\text{Waktu baku} = \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \quad (3)$$

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Penguraian Proses Kerja

Untuk mengetahui waktu siklus pada proses *Tire Assy* mesin All Well BTU, dilakukan pengamatan dengan menggunakan *Motion and Time Study*. Pengukuran waktu yang digunakan yaitu dengan pengukuran waktu kerja secara langsung dengan menggunakan metode *Stopwatch Time Study*. *Stopwatch Time Study* adalah pekerjaan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat yang telah disiapkan. Pengamatan dilakukan dengan mengamati suatu pekerjaan dari awal sampai akhir. Pengamatan ini biasa digunakan untuk pekerjaan-pekerjaan yang berlangsung singkat dan berulang.

Dari pengamatan yang dilakukan didapatkan waktu siklus sebesar 1 menit 37 detik 56 milidetik. Waktu ini didapat dengan menambahkan waktu tiap elemen gerakan yang dilakukan operator.

### 3.2 Analisis Peta Kerja Tangan Kanan dan Tangan Kiri

Pada peta kerja tangan kanan dan tangan kiri, menggunakan beberapa elemen Therblig seperti menjangkau, memegang, membawa, memposisikan, menggunakan, menahan, melepas, delay yang dapat dihindarkan, dan delay yang tidak dapat dihindarkan. Gerakan-gerakan yang efektif pada proses *Tire Assy* adalah menjangkau, memegang, membawa, memposisikan, menggunakan, menahan dan melepas. Sedangkan gerakan-gerakan yang tidak efektif adalah delay yang dapat dihindarkan delay yang tidak dapat dihindarkan.

Pada peta kerja tangan kanan dan tangan kiri dapat dilihat waktu siklus yang didapatkan sebesar 01:37,56 atau sekitar 98 detik dan terdapat delay yang seharusnya dapat dihindarkan.

Delay ini terjadi karena operator yang menganggur saat menunggu mesin bekerja. Untuk tangan kanan terjadi delay selama 12.18 detik sedangkan tangan kiri selama 14.81 detik. Terjadinya delay yang lebih besar pada tangan kiri karena adanya tangan kiri yang menganggur ketika tangan kanan bekerja.

Setelah dilakukan eliminasi terhadap delay, waktu siklusnya berubah menjadi 01:25,38 atau sekitar 86 detik. Hal ini menunjukkan bahwa waktunya berkurang sebesar 12,18 detik dari waktu sebelumnya yaitu 01:37,56. Pengurangan ini dilakukan terhadap delay yang terjadi pada kedua tangan baik kanan maupun kiri. Delay yang terjadi pada tangan kiri berubah menjadi 2 detik 64 milidetik sedangkan tangan kanan tidak terdapat delay sama sekali.

Adanya delay yang terjadi saat proses *Tire Assy* dapat dihindari dengan beberapa cara seperti melakukan pekerjaan untuk proses selanjutnya sambil menunggu mesin bekerja. Selain itu, pengaturan tata letak peralatan yang baik dapat menunjang pekerjaan operator karena operator dapat dengan mudah dan nyaman menjangkau peralatan tersebut sehingga waktu dalam melakukan gerakan tersebut juga lebih kecil.

### 3.3 Performance Rating

#### a. Performance Rating Subjektif

Performance rating subjektif merupakan penilaian dan pengevaluasian kecepatan operator berdasarkan pendapat pribadi. Berikut merupakan nilai dari *performance rating* subjektif:

Keterampilan	: Excellent (B1) = 0,11
Usaha	: Excellent (B1) = 0,10
Kondisi Kerja	: Fair (C) = -0,03
Konsistensi	: Excellent (B) = <u>0,03</u> +
Jumlah	0,21

$$\text{Jadi } P_1 = 1 + 0,21 = 1,21$$

#### b. Performance Rating Objektif

Performance rating objektif merupakan penilaian dan pengevaluasian kecepatan operator berdasarkan apa yang dilakukan oleh operator.

**Tabel 2. Performance Rating Objektif**

Keadaan	Lambang	Penyesuaian
<b>Anggota terpakai</b>		
Lengan bawah, pergelangan tangan dan jari	C	2%
<b>Pedal Kaki</b>		
Satu atau dua pedal dengan sumbu tidak dibawah kaki	G	5%
<b>Penggunaan Tangan</b>		
Kedua tangan saling bantu atau bergantian	H	0%
<b>Koordinasi mata dengan tangan</b>		
Cukup Dekat	J	2%
<b>Peralatan</b>		
Dapat ditangani dengan mudah	N	0%
<b>Berat beban</b>		
0,45	B1	2%
<b>Jumlah</b>		<b>11%</b>

$$\text{Jadi } P_2 = 1 + 0,11 = 1,11$$

$$\text{Sehingga } P = P_1 \times P_2 = 1,21 \times 1,11 = 1,34$$

Dimana: P1 adalah *Performance Rating* Subjektif

P2 adalah *Performance Rating* Objektif

Pada pengukuran secara subjektif, keterampilan, usaha dan konsistensi dinilai *Excellent* karena operator melakukan proses *Tire Assy* dengan lancar dan bersifat kontinu tanpa berhenti-berhenti. Sedangkan kondisi kerja dinilai fair karena operator bekerja pada lingkungan yang panas dan bising.

Pada pengukuran secara objektif, faktor yang pertama adalah anggota yang terpakai. Pada faktor ini anggota yang terpakai adalah lengan bawah, pergelangan tangan, dan jari untuk menjangkau, memegang, membawa, menggunakan dan melepas.

Faktor yang kedua adalah pedal kaki. Pada faktor ini, pedal kaki yang digunakan adalah satu atau dua pedal dengan sumbu tidak dibawah kaki karena operator mengoperasikan mesin dengan cara menekan pedal yang ada dibawah mesin menggunakan kakinya.

Faktor yang ketiga adalah penggunaan tangan. Pada faktor ini penggunaan tangan digolongkan menjadi kedua tangan saling bantu atau bergantian karena operator melakukan proses *Tire Assy* dengan tangan kanan dan tangan kiri yang saling membantu saat pemasangan ply ke plat former.

Faktor yang keempat adalah koordinasi mata dengan tangan. Pada faktor ini koordinasi mata dengan tangan digolongkan cukup dekat karena operator melakukan pekerjaan dengan objek yang cukup besar sehingga tidak memerlukan ketelitian dalam melihatnya.

Faktor yang kelima adalah peralatan. Pada faktor ini peralatan digolongkan dapat ditangani dengan mudah karena pada proses *Tire Assy* hanya menggunakan *Hand Roller* yang dapat digunakan dengan mudah.

Faktor yang keenam adalah berat beban. Pada faktor ini menggunakan nilai 0,45 karena objek yang ditangani memiliki berat yang ringan dan dikerjakan dengan tangan.

### 3.4 Allowance

*Allowance* / kelonggaran diberikan untuk tiga hal, yaitu diberikan untuk kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa lelah, dan hambatan-hambatan yang tidak dapat dihindarkan. Kelonggaran ini sangat diperlukan untuk operator agar dapat bekerja dengan optimal. Faktor-faktor terdapat pada *Allowance* adalah tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, keadaan temperatur, keadaan atmosfer dan keadaan lingkungan.

**Tabel 3. Allowance**

<i>Faktor</i>	<i>Contoh Pekerjaan</i>	<i>Kelonggaran (%)</i>	
		<i>Pria</i>	<i>Wanita</i>
<b>A. Tenaga yang dikeluarkan</b>			
1. Sangat ringan	Bekerja di meja, berdiri	4,0	4,0
<b>B. Sikap kerja</b>			
1. Berdiri di atas dua kaki	Badan tegak ditumpu dua kaki	1,5	1,5
<b>C. Gerakan kerja</b>			
1. Normal	Ayunan bebas dari palu	0	0
<b>D. Kelelahan Mata</b>			
1. Pandangan yang terputus-putus	Membawa alat ukur	3,0	3,0
<b>E. Keadaan Temperature Tempat Kerja</b>			
1. Normal	22-28	3,0	3,0
<b>F. Keadaan Atmosfer</b>			
1. Cukup	Ventilasi kurang baik, ada bau-bauan(tidakberbahaya)	3,0	3,0
<b>G. Keadaan Lingkungan Yang Baik</b>			

<b>1. Sangat bising</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>
<b>H. Kelonggaran Untuk Kebutuhan Pribadi</b>	<b>1,0</b>	<b>2,0</b>
<b>Jumlah</b>	<b>17,5</b>	<b>18,5</b>

### 3.5 Penentuan Waktu Normal

Waktu normal adalah waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan oleh pekerja dalam kondisi wajar dan kemampuan rata-rata. Berdasarkan waktu siklus dan perhitungan performance rating subjektif dan objektif ( $P = 1,34$ ), maka dapat dihitung waktu normal pengamatan yaitu :

$$\begin{aligned}\text{waktu normal} &= \text{waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 86 \times 1,34 \\ &= 115,24 \text{ detik}\end{aligned}$$

Sedangkan waktu normal teoritisnya yaitu:

$$\begin{aligned}\text{waktu normal} &= \text{waktu siklus} \times \text{performance rating} \\ &= 98 \times 1,34 \\ &= 131,32 \text{ detik}\end{aligned}$$

### 3.6 Penentuan Waktu Baku

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaan yang dikerjakan dalam sistem kerja atau metode terbaik pada saat itu yang sudah ditambahkan dengan *allowance*. Waktu baku pengamatan adalah:

$$\begin{aligned}\text{Waktu baku} &= \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \\ &= 115,24 \times \frac{100\%}{100\% - 17,5\%} \\ &= 139,68 = 140 \text{ detik}\end{aligned}$$

Sedangkan waktu baku teoritisnya sebesar:

$$\begin{aligned}\text{Waktu baku} &= \text{waktu normal} \times \frac{100\%}{100\% - \text{Allowance}} \\ &= 131,32 \times \frac{100\%}{100\% - 17,5\%} \\ &= 159,18 = 160 \text{ detik}\end{aligned}$$

## 4. Kesimpulan

1. Identifikasi waktu siklus pada proses *Tire Assy* mesin All Well BTU dilakukan dengan menggunakan *Motion and Time Study*. Pengukuran waktu yang digunakan yaitu dengan pengukuran waktu kerja secara langsung. menggunakan metode *Stopwatch Time Study*. Dari pengamatan yang dilakukan didapatkan waktu siklus sebesar 1 menit 37 detik 56 milidetik
2. Identifikasi gerakan yang dilakukan pada proses *Tire Assy* dilakukan dengan Peta Kerja Tangan Kanan Tangan Kiri. Gerakan-gerakan tersebut terdiri yaitu menjangkau, memegang, membawa, memposisikan, menggunakan, menahan, melepas, delay yang dapat dihindarkan, dan delay yang tidak dapat dihindarkan. Adanya delay yang terjadi saat proses *Tire Assy* dapat dihindari dengan melakukan pekerjaan untuk proses selanjutnya sambil menunggu mesin bekerja. Selain itu, pengaturan tata letak peralatan yang baik dapat menunjang pekerjaan operator karena operator dapat dengan mudah dan nyaman menjangkau peralatan tersebut sehingga waktu dalam melakukan gerakan tersebut juga lebih kecil
3. Waktu normal adalah waktu penyelesaian pekerjaan yang diselesaikan oleh pekerja dalam kondisi wajar dan kemampuan rata-rata. Untuk waktu normal pengamatan didapatkan sebesar 115,24 detik sedangkan waktu normal teoritisnya didapatkan sebesar 131,32 detik. Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan secara wajar oleh operator untuk menyelesaikan pekerjaan yang dikerjakan dalam sistem kerja atau metode terbaik pada saat itu. Waktu baku pengamatan sebesar 140 detik sedangkan waktu baku teoritisnya sebesar 160 detik

## Daftar Pustaka

- Wignosoebroto, Sritomo.1995. *Ergonomic Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya  
Sutalaksana,dkk.1979. *Teknik Tata Cara Kerja*. Bandung:Institut Teknologi Bandung

Eko, Nurmiyanto.1998.*Ergonomi, Konsep Dasar dan Aplikasinya*.Guna Widya: Jakarta