

## ANALISA *CYCLE TIME* YANG DAPAT DI *REDUCE* DENGAN ADANYA RANCANG BANGUN MESIN *CUTTING TOPPING SUDARE* PADA DEPARTEMEM *LONG SIZE* DI PT XYZ

Triyan Syarifudin<sup>1)</sup>

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal  
[triyansyarifudin.133@gmail.com](mailto:triyansyarifudin.133@gmail.com)

Puguh Elmiawan<sup>2)</sup>

Teknik Mesin-Politeknik Gajah Tunggal  
[elmiawan@gmail.com](mailto:elmiawan@gmail.com)

### **Keywords:**

*Improvement*  
*Production*  
*Time study*  
*Cycle time*

### **Abstract:**

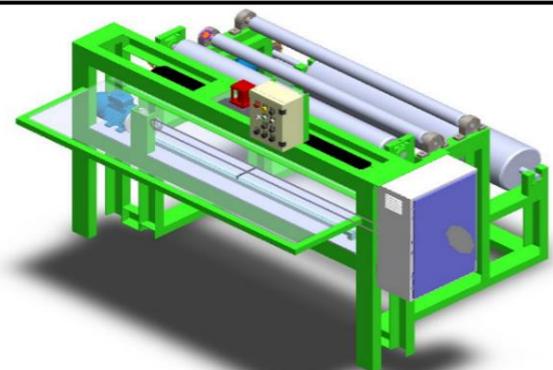
*This article explains the need for time study analysis that can be reduced by the design of a sudare topping cutting machine. The working principle of the cutting machine is based on an automatic machine working system. Control circuits use input components such as sensors, push buttons, emergency buttons, selector switches and footswitches. On the other hand, three-phase motors, pneumatic cylinders and thermal relays are used for the output components. This machine is used to reduce the number of cycle times in the bonding process. This machine reduced cycle times from 29 minutes 29 seconds to 19 minutes 46 seconds, giving a cycle time of 27 minutes 30 seconds..*

## PENDAHULUAN

### I. Latar Belakang Masalah

Berkembangnya dunia industri yang semakin pesat membuat tuntutan hasil produk yang semakin tinggi. mengakibatkan adanya tuntutan untuk menciptakan suatu mesin perkakas yang memiliki kemampuan dalam melakukan pekerjaan yang kompleks dengan waktu pengerjaan yang singkat. Dengan menggunakan sistem otomasi diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk dengan menggunakan waktu yang relatif lebih cepat. Pengaplikasian sistem *Programmable Logic Control (PLC)* pada mesin dinilai dapat meningkatkan kualitas hasil produk dengan tingkat ketelitian tinggi.

*V-belt* merupakan suatu sabuk transmisi dengan bahan dasar karet dan berbentuk trapesium yang berfungsi untuk memindahkan daya dari motor dengan tingkat tegangan rendah dan dapat meneruskan daya motor tinggi. Perkembangan pada industri pembuat *V-belt* mengalami sistem produksi yang semakin berkembang menuju industri 4.0. Permintaan konsumen dari kualitas *V-belt* dengan tingkat ketelitian tinggi semakin diperhatikan oleh produsen.



Gambar 1. Desain Mesin *Cutting Topping Sudare*  
 (Sumber : Hasil penulis, 2023)

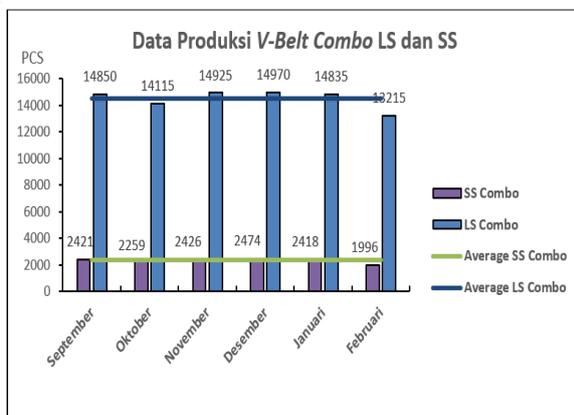
Gambar 1 menunjukkan desain mesin *cutting topping sudare* dengan menggunakan besi CNP 100 x 50 yang digunakan sbagai rangka dasar, besi siku 40 x 40 tempat panel dan sensor. Mesin digerakkan oleh motor 3 *phase* dengan sistem pengontrol PLC FX2N yang menggunakan *input-an push button*, sensor *reed switch*, sensor *magnetic switch*, sensor *limit switch*, dan sensor *photo electric*. Mesin *cutting topping sudare* dirancang untuk bisa beroperasi secara otomatis dengan menggunakan prinsip kerja pemesinan mesin *bias cutting*. Di era industri 4.0 dengan kebutuhan dan permintaan yang semakin meningkat serta tuntutan kualitas produk yang semakin tinggi, maka diperlukan alat-alat yang dapat bekerja secara cepat dengan kontrol

otomasi seperti mesin *cutting topping sudare*.

Proses produksi pada PT. XYZ memiliki beberapa departemen salah satunya departemen *long size* yang memproduksi tipe *V-belt combo* dengan ukuran 101 *inch* – 1000 *inch*. *V-belt* tipe *combo* membutuhkan komponen tambahan sebagai perekat *V-belt* yang biasa disebut sebagai *sudare*.

Proses pada *departement long size* diawali oleh dua proses yang berbeda yaitu *mixing compound* dan proses *building*. Proses *mixing compound* dilakukan dengan mesin *warming* setelah itu *compound* masuk ke mesin *extruder* untuk dibuat menjadi *UCR*. Sedangkan pada proses *building* dilakukan pembuatan *cores* yaitu melapisi *cord* dengan *ADR*. Selanjutnya semua material yang telah dibuat di satukan pada mesin *sticking*. Kemudian dari mesin *sticking* masuk ke proses pelapisan *canvas* pada mesin *TCM*. Setelah dilapisi *canvas* selanjutnya menuju proses *Curing*. Proses *curing* yang dilakukan pada *belt* yang berukuran panjang menggunakan mesin *oil press*. Untuk jenis *V-belt combo* setelah dilakukan pelapisan *canvas* maka selanjutnya masuk ke proses pemasangan *sudare* sebagai perekat *V-belt* jenis *combo*. Dalam proses pembuatan *V-belt combo* terdapat kegiatan pemotongan *sudare* yang masih dilakukan secara manual dengan menggunakan gunting, meja potong, penggaris, dan *cutter* sebagai alat pemotong *sudare*. Setelah dilakukan pemasangan *sudare* maka masuk ke dalam proses pemasakan *V-belt* atau *curing*.

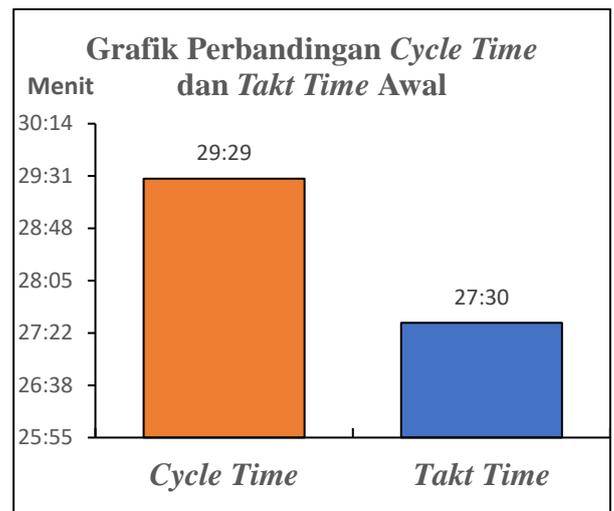
Proses pemotongan *sudare* masih dilakukan secara manual sehingga cukup menyita waktu. Jika waktu proses pemotongan *sudare* dapat dikurangi menjadi lebih singkat, maka proses produksi secara keseluruhan dapat menjadi lebih efektif. Dengan mengurangi waktu, maka dapat meningkatkan *output* atau produksi dalam satu waktu tertentu, meningkatkan kapasitas produksi, dan dapat memungkinkan pabrik untuk memproduksi lebih banyak produk dalam waktu yang sama. Hal ini juga dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas pabrik, dan membantu meningkatkan daya saing di pasar.



Gambar 2. Data Order *V-belt Combo long size* dan *Short Size*

(Sumber : Hasil kajian penulis, 2023)

Gambar 2 menunjukkan data *order tipe combo long size* dan *short size* selama 6 bulan terakhir dimulai pada bulan September 2022 hingga Februari 2023. Dalam gambar 2 jumlah permintaan tipe *V-belt combo long size* memiliki nilai yang lebih besar, 14850 pcs, 14115 pcs, 14925 pcs, 14970 pcs, 14835 pcs, dan 13215 pcs dengan jumlah permintaan tipe *V-belt combo short size*, 2421 pcs, 2259 pcs, 2426 pcs, 2474 pcs, 2428 pcs, dan 1996 pcs. Dari jumlah permintaan yang lebih besar pada tipe *V-belt combo*, maka lebih fokus untuk menindak lanjuti permasalahan yang terdapat dalam departemen *long size* tipe *V-belt combo*.



Gambar 3 . Grafik *cycle time & Takt time* proses *combo*

(Sumber :Hasil kajian penulis, 2023)

Dengan memperhatikan permasalahan yang ditunjukkan pada gambar 3, dibuatlah suatu inovasi baru yaitu Inovasi berupa alat pemotong otomatis *cutting topping sudare*. Alat ini dibuat untuk mempermudah operator dalam memotong *sudare* otomatis, selain dapat mempersingkat waktu, meningkatkan produksi, dapat juga mengurangi kecelakaan pada operator karena alat ini otomatis yang bisa mengurangi interaksi langsung antara operator dengan mesin.

## II. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan pada pendahuluan permasalahan yang terdapat pada departemen *long size* produksi *V-belt combo* yaitu tingginya angka *cycle time* yang melebihi dari nilai tetapan *takt time* sehingga mengakibatkan tidak tercapai suatu target yang telah ditentukan oleh departemen *long size*.

## III. Batasan Masalah

Adapun ruang lingkup masalah dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- Penelitian ini dilakukan di PT. XYZ di daerah Kota Tangerang
- Penelitian ini dilakukan di departemen *long size* PT XYZ.

- C. Penelitian dilakukan di area *combo long size*.
- D. Penelitian ini difokuskan untuk mengurangi *cycle time* pada proses *combo*.
- E. Tidak membahas perhitungan biaya yang dikeluarkan.

#### IV. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tujuan yang ingin dicapai pada penelitian, yakni dapat mengurangi angka *cycle time* pada proses *combo long size* dengan dibuatnya alat *cutting topping sudare* pada departemen *long size* PT. XYZ.

#### V. Manfaat Penelitian

- A. Bagi perusahaan  
Manfaat bagi perusahaan yaitu dapat mengurangi *cycle time* pada proses *combo* di departemen *long size*.
- B. Bagi Politeknik Gajah Tunggal  
Sebagai bahan kajian yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya dan juga sebagai bahan perbandingan untuk penelitian lain yang ingin melakukan penelitian tentang analisis *time study*.
- C. Bagi Peneliti  
Untuk memenuhi persyaratan kelulusan di Politeknik Gajah Tunggal untuk memperoleh gelar D3.

### TINJAUAN PUSTAKA

#### I. Kajian Pustaka

Tabel 1. Kajian Pustaka

No	Nama Penulis	Judul	Hasil Kajian
1	Jeffrey K. Liker, 2005	The Toyota Way (14 Prinsip Manajemen)	Produktivitas dipengaruhi oleh konsistensi dalam melakukan minimalisir muda pada stasiun kerja untuk menghasilkan efisiensi dan efektivitas suatu <i>instrument</i> atau alat.
2	Miranda, S., & Tripiawan, W. (2019)	Perbandingan Penentuan Waktu Baku Menggunakan Metode <i>Time Study</i> dan <i>Critical</i>	Hasil penelitian pada YST MP Revo menunjukkan bahwa perlu adanya

		<i>Path Method</i> (CPM)	perbaikan dalam proses produksi. Waktu baku diperoleh 480,05 menit atau setara dengan 8 jam kerja menurut <i>rumus time study</i> .
--	--	--------------------------	---

#### II. Landasan Teori

##### A. Time Study

*Time study* merupakan suatu metode yang digunakan untuk strategi peningkatan efisiensi proses. Metode ini melibatkan pencatatan waktu siklus dan tingkat pelaksanaan dari suatu operasi tertentu atau elemen-elemennya pada kondisi yang telah ditentukan. Selain itu, *Time study* digunakan untuk menentukan indeks kerja secara individu maupun kelompok, departemen, atau bahkan keseluruhan proses secara objektif.

Tujuan utama dari metode *time study* adalah untuk mengawasi dan mengevaluasi suatu pelaksanaan kegiatan dengan tujuan untuk menyederhanakan proses, memodifikasi, atau mengubah metode operasi dari suatu proses. Hal ini dilakukan untuk monitoring penggunaan sumber daya agar tidak terjadi pemborosan, pemerataan stasiun kerja, dan membuat ketetapan standar kebutuhan waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu siklus produksi (Miranda, S., & Tripiawan, W. 2019).

##### B. Takt Time

*Takt time* adalah perhitungan waktu yang telah ditentukan untuk menyelesaikan permintaan pelanggan. Sehingga dapat merujuk pada waktu maksimum atau batas waktu yang tersedia untuk menyelesaikan suatu pekerjaan atau proses. Dalam konteks manufaktur, *takt time* diperoleh berdasarkan perbandingan banyaknya permintaan pelanggan dengan waktu yang dimiliki untuk memenuhi permintaan tersebut. *Takt time* merupakan metode untuk menetapkan waktu maksimum suatu proses atau operasi yang tidak dapat ditentukan dengan alat ukur *stopwatch*. Dalam buku yang berjudul "*Gemba Kaizen*" yang ditulis oleh Khristianto Jahja *Takt time* diartikan sebagai "Pacu Kerja" dalam Bahasa Indonesia (Siagian, G., & Sudarmawan, R. G. 2019).

Dalam perhitungan dibawah ini, *takt time* dapat dihitung dengan membagi waktu yang dimiliki untuk menyelesaikan suatu proses dengan hasil produksi yang diperoleh.

$$Takt\ time = \frac{Waktu\ kerja\ efektif}{Jumlah\ produksi}$$

*Toyota Production System* menggunakan *Takt time* sebagai metode untuk menghitung jumlah waktu produksi efektif dibagi dengan jumlah produk yang dihasilkan.

### C. Waktu Siklus (*Cycle Time*)

Waktu siklus atau *cycle time* adalah istilah yang digunakan untuk mengukur kebutuhan waktu yang diperlukan dalam memproduksi satu unit atau *output* pada suatu proses. Waktu yang dibutuhkan dalam beberapa proses kerja pada setiap siklus umumnya sedikit berbeda, meskipun bekerja dengan kecepatan normal. Setiap proses untuk menyelesaikan satu unit produk pastinya terdapat perbedaan waktu yang dibutuhkan (Leksono, R. B., & Sukmono, T. 2018).

$$\text{Cycle Time} = \frac{\text{waktu produksi}}{\text{jumlah yang dihasilkan}}$$

*Cycle time* dapat dihitung dengan persamaan diatas, yaitu dengan membandingkan waktu yang dimiliki untuk melaksanakan produksi dibagi dengan jumlah produk yang dihasilkan. *Cycle time* juga dapat dihitung melalui pengamatan secara langsung atau biasa disebut dengan data primer yang diambil dengan bantuan alat ukur *stopwatch*.

### D. Metode Statistik

Untuk keperluan dalam perhitungan data tersebut maka diperlukan rumus statistik berikut ini (Winoto., 2019) :

#### a. Rata-Rata Hitung

$$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{N}$$

Di mana:

- $\bar{x}$  = Rata-rata hitung
- $\sum X_i$  = Total jumlah sampel
- N = Banyaknya sampel

#### b. BKA (Batas Kontrol Atas) dan BKB (Batas Kontrol Bawah)

Batas Kontrol Atas dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{BKA} = \bar{x} + k(\sigma)$$

Batas Kontrol Bawah dapat ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{BKB} = \bar{x} - k(\sigma)$$

Di mana tingkat kepercayaan = 95 % (K=2)

#### c. Uji Keseragaman Data

Langkah-langkah yang ingin dilakukan untuk uji keseragaman data adalah sebagai berikut:

1. Kelompokkan data-data kedalam subgroup-subgroup.
2. Mengitung harga rata-rata subgroup ( $\bar{x}$ ).
3. Menghitung standart deviasi dari data dengan menggunakan rumus.

#### d. Standard Deviasi

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

Di mana:

- $\sum X_i$  = Jumlah data
- $\bar{x}$  = Hasil rata-rata hitung
- $\sigma$  = Standart deviasi
- N = Jumlah data

#### e. Uji Kecukupan Data

Jika seluruh harga atau nilai rata-rata berada pada batas kontrol maka seluruh harga yang terdapat bisa dipakai buat menghitung banyaknya pengukuran.

Rumus yang dipakai adalah:

$$N' = \left[ \frac{\frac{k}{s} \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2$$

Di mana:

- N' = Jumlah pengukuran yang harus dilakukan
- N = Jumlah pengukuran yang telah dilakukan
- Xi = Data hasil pengukuran ke-i
- S = Tingkat ketelitian yang dikehendaki (dinyatakan dalam decimal)
- k = Konstanta tiap kepercayaan
- k = 1, jika Z = 99%, k = 2, jika Z = 95%, k = 3, jika Z = 68%.
- Jumlah data dikatakan cukup apabila N' < N, apabila N' > N maka perlu pengukuran ulang.

### E. SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*)

SPSS merupakan salah satu *software* atau suatu program aplikasi yang biasanya dipakai dalam pengolahan data statistik serta sekaligus digunakan untuk menganalisa hasil pengolahan data statistik. *SPSS* dipakai dalam berbagai bidang seperti dalam lingkup riset pasar, *quality improvement* (pengendalian dan perbaikan mutu), serta *Science Research* (riset sains).

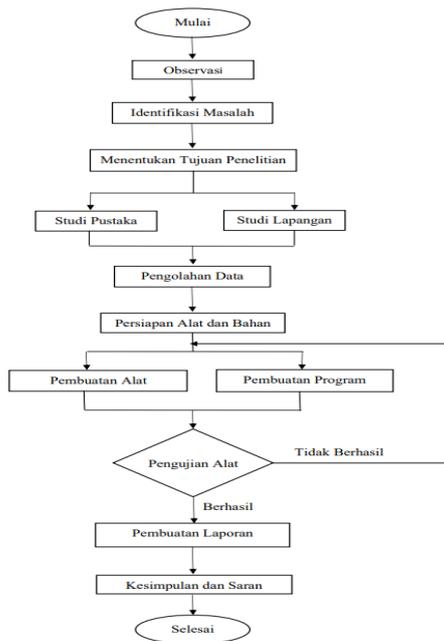
Beberapa fungsi utama dari SPSS diantaranya yaitu:

1. Mengolah dan mendokumentasikan data
2. Merepresentasikan Data Statistik
3. Analisis statistic
4. Survei
5. Pembuatan data turunan
6. Analisis data
7. Data mining
8. Melakukan riset pemasaran

## METODOLOGI PENELITIAN

### I. Alur Penelitian

Proses pembuatan dan perancangan suatu sistem kontrol memiliki proses dan prosedur yang harus diikuti. Alur penelitian digunakan sebagai acuan dari peneliti dalam membuat perancangan sistem kontrol penggerak dengan efektif.



Gambar 4. Alur penelitian  
(Sumber : Hasil kajian penulis, 2023)

**II. Jadwal Penelitian**

Pada penelitian diperlukan jadwal kegiatan yang dilakukan sebagai pengacu peneliti untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

Tabel 2. Jadwal Kegiatan

No.	Kegiatan	Bulan				
		Feb	Mar	Apr	Mei	Jun
1	Identifikasi Masalah					
2	Identifikasi Solusi					
3	Studi Pustaka					
4	Pemilihan, pengadaan, dan pembuatan komponen					
5	Pengecekan kesesuaian fungsi komponen					
6	Perancangan program PLC dan perakitan					

	komponen elektrik					
7	Pengambilan data dan pengujian komponen elektrik					
8	Laporan dan panduan					

Pada tabel 2 ditunjukkan kegiatan selama dilaksanakan proses *improvement* dengan tujuan dapat mencapai *target* yang ditentukan.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**I. Pengumpulan Data Waktu Siklus (Cycle Time) Awal**

Pengumpulan data waktu siklus dilakukan dengan pengamatan secara langsung dilapangan, tepatnya pada proses produksi *V-belt combo* di *departement long size* PT. XYZ. Data yang digunakan yaitu data primer, pengukuran waktu siklus dilakukan dengan menggunakan alat bantu *stopwatch*.

Table 3. Rata-rata waktu siklus awal

Step	Jenis Pekerjaan	Rata-rata (Detik)
1	Ambil <i>Belt</i>	134
2	Masukan <i>Belt</i> ke Mesin	178
3	<i>Setting Tension Pulley</i>	45
4	Kunci <i>Pulley</i>	33
5	<i>On Auto Start</i>	32
6	Merapihkan <i>Belt</i>	180
7	<i>Cutting Topping</i>	642
8	<i>Ply Topping</i>	240
9	Gunting Sisa <i>Topping</i>	58
10	Tulis KK	70
11	<i>Setting Tension Pulley</i>	58
12	Taro Hasil	99
Total (Detik)		1769

Pada tabel diatas terdapat langkah yang ditandai dengan warna kuning yaitu proses memotong *topping sudare*, dimana pada langkah ini pemotongan masih dilakukan secara manual oleh operator dengan rata-rata waktu yang diperlukan yaitu 642 detik. Pada tabel 3. Dapat diketahui total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu kali proses *combo* sebesar 1769 detik.

Tabel 4. Data *cycle time* sebelum

Step	Proses	Rata-rata (Detik)

1	Buka gulungan	249.6
2	Tarik dan letakkan dimeja	124.5
3	Mengukur	106.8
4	Memotong	147.5
5	Taro hasil	13.6
Total		642

Data pada Tabel 4 merupakan hasil rata-rata *cycle time* sebelum dilakukan rancang bangun mesin *cutting topping sudare*.

## II. Perhitungan Takt time

Perhitungan *Takt time* perlu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui total waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan sebuah produk dalam satu siklus. *Takt time* dapat dihitung dengan membandingkan total waktu kerja efektif dalam satu shift dengan jumlah produksi yang ditargetkan dalam satu shift. Jam kerja efektif dalam satu shift dapat dihitung dengan melihat jam kerjanya, yaitu 8 jam per shift. Shift satu dimulai dari jam 07.00 sampai dengan jam 15.00. Shift dua dimulai dari jam 15.00 sampai dengan jam 23.00. Shift tiga dimulai dari jam 23.00 sampai dengan jam 07.00. Jam kerja tersebut kemudian dikurangi dengan *lost time*. Total *lost time* terdiri dari *meeting time* selama 10 menit, persiapan produksi 10 menit, istirahat 60 menit dan *lost time* sebanyak 15 menit untuk melaksanakan 5R. Maka perhitungan jam kerja efektif dalam satu shift adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Jam kerja efektif} &= 8 \text{ jam kerja} - \text{lost time} \\ &= (8 \times 60 \text{ menit}) - (60 \text{ menit istirahat} + 10 \text{ menit meeting} \\ &\quad + 10 \text{ menit persiapan produksi} + 15 \text{ menit 5R}) \\ &= 480 \text{ menit} - 95 \text{ menit} \\ &= 385 \text{ menit} \\ &= 23.100 \text{ detik} \end{aligned}$$

Target produksi selama enam bulan digunakan untuk menghitung rata-rata target produksi tiap bulan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum Xi}{N} \\ &= \frac{14850+14115+14925+14970+14835+13215}{6} \\ &= 14485 \text{ pcs} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh nilai rata-rata produksi tiap bulan yaitu sebanyak 14485 pcs.

Jumlah hari kerja selama enam bulan digunakan untuk menghitung rata-rata jumlah hari kerja tiap bulan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \bar{x} &= \frac{\sum Xi}{N} \\ \bar{x} &= \frac{24+23+24+24,5+24+21,5}{6} \end{aligned}$$

$$\bar{x} = 23,5 \text{ hari}$$

Dari perhitungan diatas diperoleh rata-rata jumlah hari kerja setiap bulannya yaitu sebanyak 23,5 hari.

Setelah diketahui nilai rata-rata target produksi dan jumlah rata-rata hari kerja ( $\bar{x}$ ) kemudian dapat dihitung rata-rata target produksi per shift sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata target produksi per shift} &= \frac{\text{jumlah rata-rata target tiap bulan}}{\bar{x} \text{ tiap bulan} \times \text{jumlah sifft tiap hari}} \\ &= \frac{14485}{23,5 \times 3} \\ &= 206 \text{ pcs} \end{aligned}$$

Satuan yang digunakan dalam proses produksi adalah slab. Dalam satu slab terdiri dari 15 pcs, sehingga dapat dihitung rata-rata target dalam satuan slab sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata target slab per shift} &= \frac{206}{15} \text{ slab} \\ &= 13,73 = 14 \text{ slab} \end{aligned}$$

Dari perhitungan rata-rata di atas dapat diketahui rata-rata jumlah produksi *V-belt combo long size* yang ditargetkan dalam satu shift adalah sebanyak 14 slab per shift. Berikut ini adalah perhitungan *takt time* proses produksi *V-belt combo long size*.

Diketahui:

$$\begin{aligned} \text{Jam kerja efektif dalam 1 shift} &= 23100 \text{ detik} \\ \text{Target produksi tertinggi per shift} &= 14 \text{ slab/shift} \\ \text{Perhitungan } \textit{takt time} \text{ proses produksi } \textit{V-belt combo} \\ \textit{long size} \text{ adalah sebagai berikut.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textit{Takt time} &= \frac{\text{jam kerja efektif}}{\text{target produksi}} \\ &= \frac{23100}{14} \\ &= 1650 \text{ detik} \\ &= 27,5 \text{ menit} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas dapat diketahui bahwa *takt time* pada proses produksi *V-belt combo long size* adalah sebesar 27,5 menit atau 1650 detik.

## III. Produktivitas Awal

Produktivitas dihitung dengan membandingkan hasil produksi dengan perkalian antara jam kerja dan *man power*. Produktivitas awal dihitung dari rata-rata produktivitas per shift dibagi jumlah jam kerja per shift. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rata-rata Produktivitas} &= \frac{\text{jumlah rata-rata hasil produksi}}{\text{jumlah rata-rata waktu produksi}} \\ \text{Jumlah rata-rata produksi} &= 14 \text{ slab} \\ \text{Jumlah waktu kerja} &= 23100 \text{ detik} \\ &= 6,4 \text{ jam} \\ \text{Rata-rata produktivitas} &= \frac{14}{6,4} \\ &= 2,18 \text{ slab/jam} \end{aligned}$$

Dari perhitungan rata-rata produktivitas diatas dapat diketahui jumlah slab yang dapat dihasilkan pada proses *combo* sebelum dilakukan rancang bangun alat *cutting topping sudare* adalah 2,18 slab/jam.

## IV. Data Cycle Time Akhir

Berikut ini adalah data waktu siklus sesudah dilakukan rancang bangun alat *cutting topping sudare*. Data waktu siklus ini diambil secara langsung dilapangan menggunakan alat bantu *stopwatch*.

1	Buka gulungan	14,8
2	Tarik dan letakkan dimeja	15,6
3	Memotong	15
4	Taro hasil	13,6
Total		59

Data pada Tabel 6 adalah hasil rata-rata *cycle time* sebelum dilakukan rancang bangun mesin *cutting topping sudare*.

#### V. Perbandingan Cycle Time Awal dan Akhir

Perhitungan *cycle time* dapat dilakukan dengan membandingkan data sebelum dan sesudah untuk mengetahui seberapa banyak pengaruh *improvement* yang dilakukan pada proses *combo*. Perbandingan data waktu siklus dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 51. Rata-rata waktu siklus akhir

Step	Jenis Pekerjaan	Rata-rata (Detik)
1	Ambil <i>Belt</i>	134
2	Masukan <i>Belt</i> ke Mesin	178
3	<i>Setting Tension Pulley</i>	45
4	Kunci <i>Pulley</i>	33
5	<i>On Auto Start</i>	32
6	Merapihkan <i>Belt</i>	180
7	<i>Cutting Topping</i>	59
8	<i>Ply Topping</i>	240
9	Gunting Sisa <i>Topping</i>	58
10	Tulis KK	70
11	<i>Setting Tension Pulley</i>	58
12	Taro Hasil	99
Total (Detik)		1186

Terjadi perubahan yang cukup signifikan pada step 7 yang ditandai dengan warna kuning.

Tabel 6. Data *cycle time* sesudah

Step	Proses	Rata-rata (Detik)
1	Buka gulungan	14,8
2	Tarik dan letakkan dimeja	15,6
3	Memotong	15
4	Taro hasil	13,6
Total		59

Tabel 7. Hasil Analisa rata-rata *cycle time* pada proses *combo*

Step	Jenis Pekerjaan	Waktu (Detik)		Reduce Detik)
		Awal	Akhir	
1	Ambil <i>Belt</i>	134	134	0
2	Masukan <i>Belt</i> ke Mesin	178	178	0
3	<i>Setting Tension Pulley</i>	45	45	0
4	Kunci <i>Pulley</i>	33	33	0
5	<i>On Auto Start</i>	32	32	0
6	Merapihkan <i>Belt</i>	180	180	0
7	<i>Cutting Topping</i>	642	59	-583
8	<i>Ply Topping</i>	240	240	0
9	Gunting Sisa <i>Topping</i>	58	58	0
10	Tulis KK	70	70	0
11	<i>Setting Tension Pulley</i>	58	58	0
12	Taro Hasil	99	99	0
Total (Detik)		1769	1186	-583

Total *cycle time* pada proses *combo* sebelum *improvement* adalah 1769 detik atau 29 menit 29 detik. Sehingga dengan waktu tersebut dapat menghasilkan *output* mesin dengan perhitungan berikut:

Rumus *cycle time* = waktu mesin beroperasi / *output* yang dihasilkan mesin

*Output* mesin = waktu mesin / *cycle time*

*Output* mesin = 23100 / 1769

*Output* mesin = 13 slab/shift

Total *cycle time* setelah dilakukan *improvement* yaitu sebesar 1186 detik. Sehingga dapat menghasilkan *output* mesin dengan perhitungan sebagai berikut:

Rumus *cycle time* = waktu mesin / *output* mesin

*Output* mesin = waktu mesin / *cycle time*

*Output* mesin = 23100 / 1186

*Output* mesin = 19 slab/shift

Hasil produksi setelah *improvement* dapat meningkat yang semula 13 slab per shift naik menjadi 19 slab per shift jika di maksimalkan.

## VI. Produktivitas Akhir

Produktivitas dihitung dengan membandingkan hasil produksi dengan perkalian antara jam kerja dan *man power*. Produktivitas setelah rancang bangun alat dihitung dari produktivitas per shift dibagi jumlah jam kerja per shift.

Produktivitas =  $\frac{\text{jumlah hasil produksi}}{\text{jumlah waktu produksi}}$

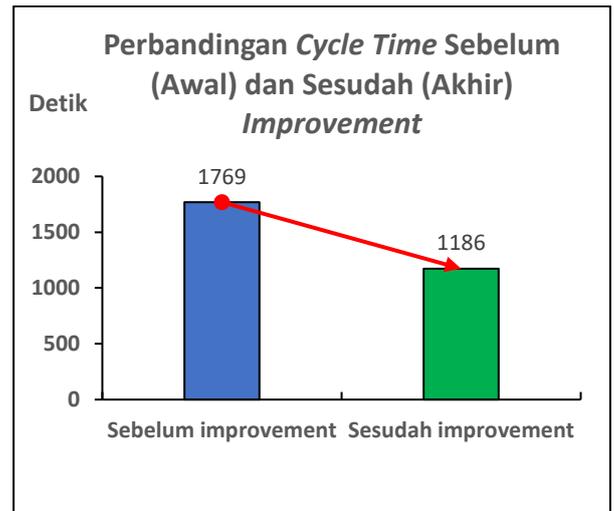
Jumlah produksi = 14 slab

Jumlah waktu kerja = 23100 detik  
= 6,4 jam

Produktivitas =  $\frac{19,7}{6,4}$   
= 3 slab/jam

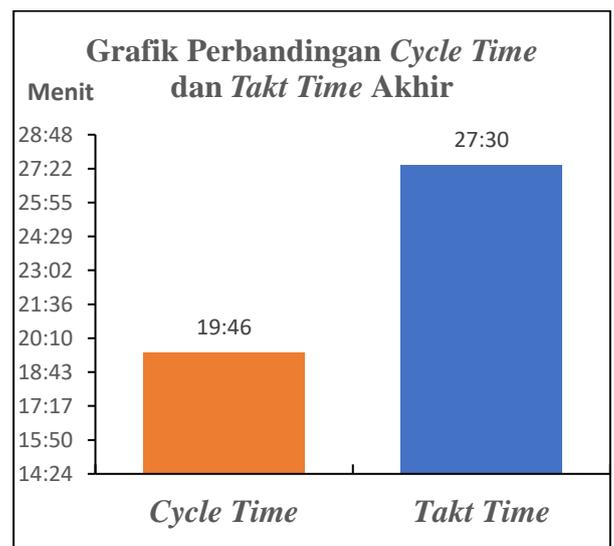
Dari hasil perhitungan produktivitas diatas terdapat peningkatan hasil produksi yang semula 2,18 slab/jam menjadi 3 slab/jam.

Berdasarkan perhitungan *cycle time* sebelum dan sesudah dilakukan rancang bangun alat *cutting topping sudare* terjadi penurunan *cycle time*. Besarnya penurunan *cycle time* yang terjadi pada proses *combo* dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan *Cycle Time* Awal dan Akhir

Dari diagram diatas maka dapat dinyatakan *improvement* yang telah selesai dilakukan berdampak pada penurunan *cycle time* yang awalnya 1769 detik dapat berkurang menjadi 1186 detik untuk menyelesaikan 1 slab *V-belt combo*. Berikutnya penulis akan menampilkan perbandingan *cycle time* dengan *takt time* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Perbandingan *Cycle Time* dan *Takt Time* Akhir

Dari perbandingan *cycle time* dengan *takt time* pada Gambar 6 menunjukkan bahwa *cycle time* lebih rendah dari *takt time* yang artinya permintaan produksi dapat terpenuhi setelah adanya rancang bangun alat *cutting topping sudare*.

## KESIMPULAN

Kesimpulan pada penelitian ini menunjukkan bahwa Rancang bangun mesin *cutting topping sudare* dapat mengurangi *cycle time* pada proses *combo* yang semula

1769 detik menjadi 1186 detik, sebanyak 33% nilai waktu yang dapat dikurangi.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian tugas akhir yang telah dilaksanakan, berikut saran untuk penelitian selanjutnya:

Pada penelitian ini penulis telah melakukan *improvement* sehingga *cycle time* pada proses *combo* dapat dikurangi. Untuk penelitian berikutnya dapat dianalisa tata letak dari proses tersebut sehingga dapat diketahui efisiensi gerakan yang tidak diperlukan.

## DAFTAR PUSTAKA

P. Elmiawan, D. Dharmanto, A. S.W, M. F. M, and A. R, "Akurasi Mesin Cnc Router Low Budget Berbasis Mach 3," *Rotor*, vol. 15, no. 2, p. 70, 2022, doi: 10.19184/rotor.v15i2.34645.

Lisnawati, "Analisis Perhitungan Poros, Pulley dan V-belt pada Sepeda Motor Honda Vario 125CC 2018," *J. Ilm. Pendidik.*, vol. 8, no. 3, pp. 178–183, 2022, doi: 10.5281/zenodo.6604957.

M. Munadi, A. Syukri, J. D. Setiawan, and M. Ariyanto, "Rancang-bangun prototipe mesin CNC laser engraving dua sumbu menggunakan diode laser," *J. Tek. Mesin Indones.*, vol. 13, no. 1, pp. 32–37, 2018, doi: 10.36289/jtmi.v13i1.88.

Miranda, S., & Tripiawan, W. (2019). Perbandingan Penentuan Waktu Baku Menggunakan Metode Time Study dan Critical Path Method (CPM). *Jurnal Sistem dan Manajemen Industri Vol, 3*(1), 19-30.

Siagian, G., & Sudarmawan, R. G. (2019, October). Peningkatan Produktivitas Washing Line Rear Axle Cat. II dan III di PT. X. In *Seminar Nasional Teknik Mesin* (Vol. 9, No. 1, pp. 586-595).

Leksono, R. B., & Sukmono, T. (2018). ANALISIS KELAYAKAN INVESTASI ALAT PULLER PADA MESIN CORE UNTUK MENURUNKAN CYCLE TIME DI CV XYZ. *Spektrum Industri, 16*(1), 19.

Ngadono, T. S. (2018). Penerapan Kaizen pada Line Trimming untuk Meningkatkan Jumlah Produksi Kaca Pengaman. *Jurnal Operations Excellence: Journal of Applied Industrial Engineering, 10*(2), 197-208.