

# **ANALISIS WAKTU *SET-UP* GANTI *DIE* MESIN *EXTRUDER DSW-2* DENGAN METODE *STOPWATCH TIME STUDY* DI PT GTR**

Priyono Budi Santoso, S.T., M.T.<sup>1)</sup>  
Politeknik Gajah Tunggal  
[yonxzbudi@gmail.com](mailto:yonxzbudi@gmail.com)

Daffa Aji Firmansyah<sup>2)</sup>  
Teknologi Industri, Politeknik Gajah Tunggal  
[daffa.aji1512@gmail.com](mailto:daffa.aji1512@gmail.com)

Achmad Fauzi<sup>3)</sup>  
PT. Gajah Tunggal  
[achmadfauzi@gt-tires.com](mailto:achmadfauzi@gt-tires.com)

## **ABSTRAK**

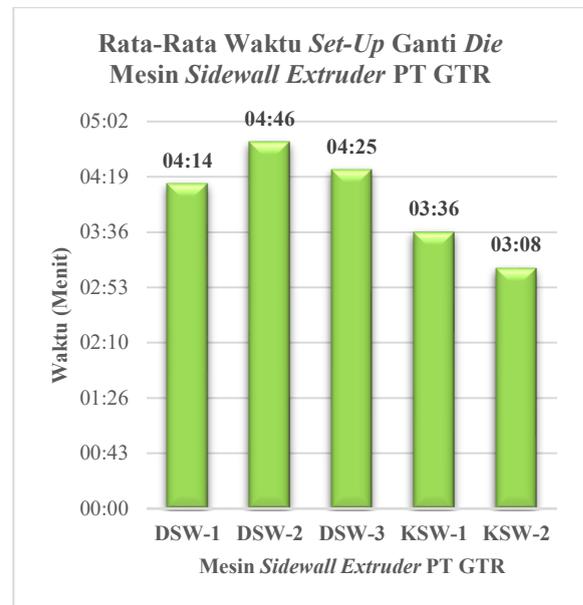
*PT GTR is a tire manufacturing company for vehicles that has very diverse products so that it often replaces the die to produce one of the components that make up the tire, namely the sidewall. In the die replacement process, there is a work element for setting RPM, which is known to require a short time, so that it can affect the speed of service and these activities, including those that cause loss time. Die replacement set-up activities are included in activities that need to be reduced so that companies can increase customer satisfaction through speed of service. Based on the results of observations using the stopwatch time study method, it was found that the cycle time for the die change set-up activity and the highest RPM setting activity was on the DSW-2 engine with a total cycle time of 4 minutes 46 seconds and 31.53 seconds. Through this research, improvements were made to the working elements of the RPM setting so that the time for set-up changing the die can be reduced by making an auto recipe program for setting RPM with a barcode system. Based on the auto recipe program for the made RPM settings, it was found that the cycle time, normal time, and standard time savings were obtained respectively for the die change set-up activity, namely 45.03 seconds, 46.38 seconds, and 54.73 seconds as well as time savings on the RPM setting work element. of 28.70 seconds.*

Kata Kunci : *Sidewall, Die Replacement, Setting RPM, Stopwatch Time Study, Auto Recipe*

## I. PENDAHULUAN

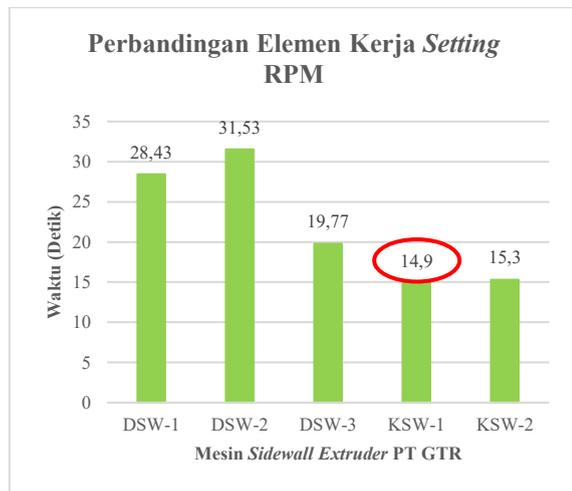
Seiring perkembangan teknologi, setiap perusahaan akan berlomba untuk menerapkan mesin dengan teknologi yang canggih dalam membuat produk yang berkualitas dengan harga kompetitif. Penerapan teknologi canggih akan membuat perusahaan dapat dengan cepat untuk menghasilkan suatu produk dan akan meningkatkan kepuasan pelanggan. Kepuasan pelanggan bisa didapatkan oleh perusahaan dengan cara meningkatkan kecepatan pelayanan. Perusahaan yang dapat memberikan kepuasan terhadap pelanggannya melalui penyerahan produk yang cepat dan berkualitas daripada kompetitornya akan dapat terus bersaing dan yang tidak bisa mengimbangi maka akan tereliminasi (Soesilo et al., 2018). Maka dari itu, untuk dapat memberikan kepuasan terhadap pelanggan, perusahaan perlu mengkaji faktor yang memengaruhi kecepatan pelayanan.

PT GTR merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang otomotif, yaitu perusahaan manufaktur yang memproduksi *tire* untuk mobil. Pesatnya perkembangan industri otomotif, produsen *tire* perlu bersaing dengan produsen *tire* lain dan bekerja lebih agresif untuk meningkatkan kualitas produknya guna memenuhi kebutuhan pelanggannya (Rahayu, 2020). PT GTR memiliki pelanggan yang cukup banyak dengan macam-macam produk yang sangat beragam. Dalam memenuhi permintaan pelanggan, PT GTR perlu memproduksi *tire* yang beragam sehingga mengakibatkan PT GTR perlu melakukan kegiatan penggantian *size* setiap saat dalam melakukan produksi. *Tire* terdiri dari berbagai komponen, salah satunya adalah *sidewall* yang juga memiliki jenis yang beragam, sehingga mengakibatkan perlunya kegiatan *set-up* ganti *die* dalam proses produksi. Kegiatan *set-up* ini termasuk ke dalam kegiatan yang perlu direduksi dalam tiga konsep penting (*muri*, *mura*, dan *muda*) yang menjadi target eliminasi dalam organisasi *lean*. Kegiatan *set-up* ini juga termasuk kegiatan yang perlu diidentifikasi oleh perusahaan agar tercipta keadaan yang “*lean*” atau ramping sehingga kemungkinan pemborosan pada kegiatan produksi dapat diminimalisir. Maka dari itu kegiatan *set-up* ini perlu direduksi agar tidak menyumbang *waste* yang tinggi. Salah satu kegiatan *set-up* yang sering dilakukan adalah kegiatan *set-up* untuk ganti *die*. PT GTR memiliki lima mesin *sidewall extruder* yang memiliki tahapan *set-up* ganti *die* yang hampir sama. Namun, masing-masing mesin memiliki teknologi yang berbeda sehingga menyebabkan setiap mesin memiliki waktu *set-up* yang berbeda. Pada Gambar I merupakan rata-rata waktu *set-up* ganti *die* di mesin *sidewall extruder* PT GTR.



**Gambar 1.** Data Waktu Set-Up Mesin Sidewall Extruder PT GTR

Pada Gambar 1 merupakan rata-rata waktu *set-up* ganti *die* mesin *sidewall extruder* PT GTR, pengukuran waktu dilakukan dengan menggunakan *stopwatch*. Pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa waktu *set-up* tertinggi terjadi di mesin DSW-2 yaitu sebesar 4 menit 46 detik (286 detik), kemudian DSW-3 sebesar 4 menit 25 detik (265 detik), DSW-1 sebesar 4 menit 14 detik (254 detik), KSW-1 sebesar 3 menit 36 detik (216 detik), dan terakhir KSW-2 sebesar 3 menit 8 detik (188 detik). Mesin DSW-2 memiliki waktu *set-up* ganti *die* lebih tinggi dibandingkan dengan mesin KSW yang hanya memiliki waktu dibawah 4 menit untuk melakukan *set-up* ganti *die*. Waktu *set-up* yang lama dalam proses *set-up* menghambat penggunaan sumber daya produksi yang fleksibel dan merupakan masalah utama bagi organisasi produksi, maka mengurangi waktu *set-up* merupakan tantangan pengoptimalan utama yang mengarah pada sistem *lean manufacturing*, terutama ketika mencapai kemampuan untuk melayani pasar dengan variasi yang tinggi (Herr, 2013). Maka dari itu perlu adanya analisis terkait kegiatan *set-up* ganti *die* di mesin DSW-2 agar lebih efektif. Berdasarkan observasi, terdapat salah satu elemen kerja pada kegiatan *set-up* yang menyumbang waktu tertinggi, yaitu elemen kerja *setting* RPM. Perlu dilakukan perbandingan dengan mesin *sidewall extruder* yang lain agar dapat menjadi suatu target *improvement* dan standar untuk *improvement* pada elemen kerja tersebut. Berikut Gambar II merupakan perbandingan waktu untuk kegiatan *setting* RPM mesin *extruder*.



Gambar 2. Perbandingan Waktu Elemen Kerja Setting RPM Mesin Extruder

Pada Gambar 2, elemen kerja *setting* RPM paling tinggi terdapat pada mesin *sidewall extruder* DSW-2 dengan waktu yang dibutuhkan sebesar 31.53 detik. Berbeda dengan mesin KSW-1 yang hanya membutuhkan waktu sebesar 14.9 detik untuk melakukan elemen kerja *setting* RPM. Penyebab yang membuat mesin *sidewall extruder* DSW tinggi adalah belum adanya fitur untuk otomatisasi kegiatan tersebut seperti yang ada pada mesin KSW-1. Maka dari itu, dilakukan perbaikan terhadap elemen kerja *setting* RPM pada kegiatan *set-up* ganti *die* agar dapat mengurangi waktu kegiatan *set-up* ganti *die* pada mesin *sidewall extruder* DSW-2, yaitu dengan membuat elemen kerja *setting* RPM dapat dilakukan dengan otomatis.

### 1.1. Rumusan Masalah

Latar belakang permasalahan menunjukkan bahwa pokok permasalahan yang terdapat pada penelitian ini yaitu melakukan perhitungan dan perbandingan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku untuk kegiatan *set-up* ganti *die* ketika elemen kerja *setting* RPM dilakukan secara manual dan secara otomatis di mesin *sidewall extruder* DSW-2 PT GTR.

### 1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan dan ditetapkan untuk menyederhanakan dan mengurangi permasalahan agar tidak menjadi luas, maka penelitian ini memiliki batasan-batasan permasalahan yaitu penelitian ini hanya dilakukan pada *shift* 1 dan hanya membahas mengenai kegiatan *set-up* ganti *die*, elemen kerja *setting* RPM, membuat program *auto recipe* dengan *barcode*, serta penelitian ini tidak membahas mengenai analisis biaya, *ladder diagram* PLC, *inverter*, permasalahan material *compound* dan *specification extruding*.

### 1.3. Tujuan Kajian

Latar belakang permasalahan menunjukkan bahwa penelitian ini memiliki tujuan yaitu melakukan analisis waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku kegiatan *set-up* ganti *die* ketika elemen kerja *setting* RPM dilakukan secara manual dan secara otomatis di mesin *sidewall extruder* DSW-2 PT GTR.

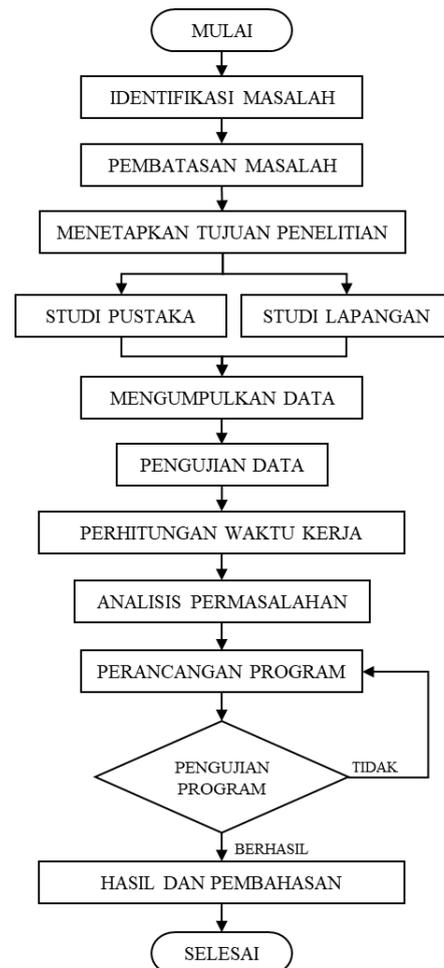
### 1.4. Manfaat Kajian

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan manfaat, adapun manfaat yang diharapkan yaitu mengetahui waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku pada kegiatan *set-up* ganti *die* ketika elemen kerja *setting* RPM dilakukan secara manual dan secara otomatis di mesin *sidewall extruder* DSW-2 PT GTR.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1. Alur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menetapkan alur penelitian terlebih dahulu agar penelitian ini akan memiliki alur yang terarah dan sistematis, serta dapat berjalan dengan baik. Alur penelitian ini bisa dilihat pada Gambar 3, yaitu sebagai berikut.



Gambar 3. Alur Penelitian

## 2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Beberapa instrumen yang digunakan oleh penulis dalam melakukan penelitian yang bertujuan untuk membantu penulis dalam melakukan penelitian. Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan yaitu sebagai berikut.

1. *Stopwatch*.
2. Telepon Genggam.
3. Laptop.
4. Alat tulis.

## 2.3. Jadwal Penelitian

Berikut pada Tabel 1 adalah jadwal pelaksanaan Tugas Akhir yang dilaksanakan penulis selama melakukan penelitian di departemen material bagian *sidewall extruder* DSW-2 PT GTR, yaitu sebagai berikut.

**Tabel 1.** Jadwal Pelaksanaan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan Ke-						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Identifikasi Masalah	■	■					
2	Studi Pustaka dan Lapangan	■	■	■				
3	Pembuatan Proposal TA	■	■	■	■			
4	Pengajuan Proposal TA	■	■	■	■	■		
5	Mengumpulkan Data	■	■	■	■	■	■	
6	Pengolahan Data	■	■	■	■	■	■	■
7	Perancangan Perbaikan Proses <i>Set-Up</i>	■	■	■	■	■	■	■
8	Penulisan TA	■	■	■	■	■	■	■
9	Pengumpulan TA dan Sidang TA	■	■	■	■	■	■	■

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Kajian

#### 1. Pengumpulan Data

Pengamatan terkait kegiatan *set-up* ganti *die* pada mesin *sidewall extruder* PT GTR perlu dilakukan untuk mengetahui *improvement* apa yang akan dilakukan agar kegiatan *set-up* bisa menjadi lebih efektif dan efisien. Berikut pada Tabel 2 adalah elemen kerja pada kegiatan *set-up* ganti *die* mesin *sidewall extruder*.

**Tabel 2.** Elemen Kerja Kegiatan Set-Up

No	Elemen Kerja <i>Set-Up</i>
1	Stop Mesin
2	Mengambil Alat Potong
3	Memotong <i>Sidewall</i>
4	Melipat Ujung <i>Sidewall</i>
5	Membuka <i>Lock Die</i>
6	Mengambil dan Memakai Sarung Tangan
7	Menaikkan <i>Conveyor Takeaway</i>
8	Mengambil Alat Buka <i>Die</i>
9	Membuka <i>Die</i>
10	Membersihkan Permukaan <i>Die</i>
11	Membersihkan Permukaan <i>Preformer</i>
12	Menaruh <i>Die</i> di Meja <i>Die</i>
13	Mencari <i>Die</i>
14	Membawa <i>Die</i> ke Mesin
15	Memasang <i>Die</i>
16	Menurunkan <i>Conveyor Takeaway</i>
17	Mendorong <i>Roll</i>
18	Menutup <i>Lock Die</i>
19	Mengambil <i>Spec</i>
20	<i>Setting</i> RPM Sesuai <i>Spec</i>
21	Start Mesin
22	Mengeluarkan <i>Sidewall</i> dan Melipat Ujung <i>Sidewall</i>
23	Memasukkan <i>Sidewall</i> di <i>Conveyor Upward</i>
24	Cek Dimensi <i>Sidewall</i>
25	<i>Adjust</i> RPM <i>Extruder</i>
26	Tunggu Lebar <i>Sidewall</i> Stabil dan Inspeksi CSC ( <i>Compound Scorch</i> )
27	<i>Sidewall Flip</i>
28	Memberi Tanda "OK"
<b>TOTAL</b>	

Berikut pada Tabel 3 adalah hasil pengukuran waktu kegiatan *set-up* ganti *die* mesin *sidewall extruder* DSW-2 PT GTR.

**Tabel 3.** Data Waktu Kegiatan Set-Up Sebelum Improvement

Data	Time	Data	Time	Data	Time
1	291	11	258	21	289
2	306	12	272	22	284
3	319	13	254	23	283
4	326	14	271	24	289
5	302	15	279	25	298
6	295	16	278	26	284
7	314	17	280	27	291
8	268	18	280	28	284
9	285	19	274	29	282
10	284	20	280	30	295

## 2. Penetapan *Performance Rating* dan *Allowance*

Sebelum melakukan perhitungan waktu kerja, perlu diketahui nilai *performance rating* dan *allowance* untuk melakukan perhitungan waktu kerja. Penelitian ini menggunakan *Westinghouse System* untuk menentukan *performance rating*. Berikut pada Tabel 4 dan Tabel 5 adalah penetapan *performance rating* dan *allowance* kegiatan *set-up* ganti *die*.

**Tabel 4.** Penetapan Nilai *Performance Rating*

Faktor	Skala Nilai	Keterangan
<i>Skill</i>	+ 0.03	Operator mesin bekerja sebagai pekerja yang cakap, tidak ada keraguan, dan gerakan yang terkoordinasi dengan baik.
<i>Effort</i>	+ 0.02	Operator mesin menerima saran dan petunjuk dengan senang, serta menggunakan alat yang tepat dengan baik.
<i>Condition</i>	+ 0.00	Operator mesin bekerja dengan kondisi kerja

Faktor	Skala Nilai	Keterangan
		yang umum.
<i>Consistency</i>	- 0.02	Operator mesin bekerja dengan waktu penyelesaian yang tidak tetap dikarenakan terdapat beberapa elemen kerja yang tidak bisa dikerjakan dengan konsisten.
<b>TOTAL</b>		<b>+ 0.03</b>

**Tabel 5.** Penetapan Nilai *Allowance*

Faktor	<i>all</i>	Keterangan
Tenaga yang dikeluarkan	6.0%	Operator mesin bekerja dalam keadaan berdiri.
Sikap Kerja	2.0%	Operator mesin berdiri dengan bertumpu pada kedua kaki.
Gerakan Kerja	0.0%	Operator mesin bekerja dengan gerakan yang normal.
Kelelahan Mata	1.0%	Operator mesin hanya perlu melihat dari <i>camera control width</i> , namun masih perlu mengukur aktual dengan penggaris.
Suhu Tempat Kerja	3.0%	Operator mesin bekerja pada suhu yang cukup tinggi, namun terdapat kipas untuk meredakan suhu yang tinggi.
Keadaan Atmosfer	1.0%	Operator mesin bekerja pada keadaan ventilasi yang baik, namun terdapat bau-bauan.
Keadaan Lingkungan yang Baik	3.0%	Operator mesin bekerja pada keadaan lingkungan yang sangat bising.
Kebutuhan Pribadi Pria	2.0%	Kelonggaran untuk kebutuhan pribadi operator mesin.
<b>TOTAL</b>		<b>18.0%</b>

## 3. Perhitungan Waktu Kerja

Perhitungan waktu kerja dilakukan dengan cara

mengukur waktu tiap elemen kerja menggunakan metode *stopwatch time study*. Perhitungan untuk waktu siklus dihitung menggunakan Persamaan 1, yaitu sebagai berikut.

$$W_s = \frac{8595}{30} \rightarrow W_s = 286.50$$

Perhitungan waktu normal dihitung dengan menggunakan Persamaan 2, yaitu sebagai berikut.

$$W_n = 286.50 \times 1.03 \rightarrow W_n = 295.095$$

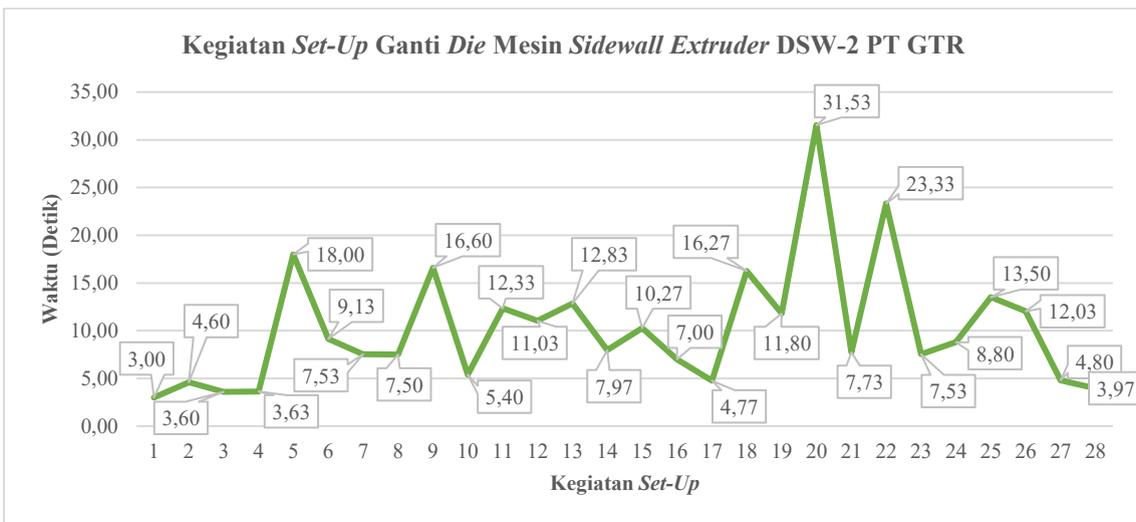
Perhitungan waktu baku dihitung dengan menggunakan Persamaan 3, yaitu sebagai berikut.

$$W_b = 295.095 (1 + 0.18)$$

$$W_b = 295.095 (1.18) \rightarrow W_b = 348.2121$$

### 3.2. Analisis Permasalahan

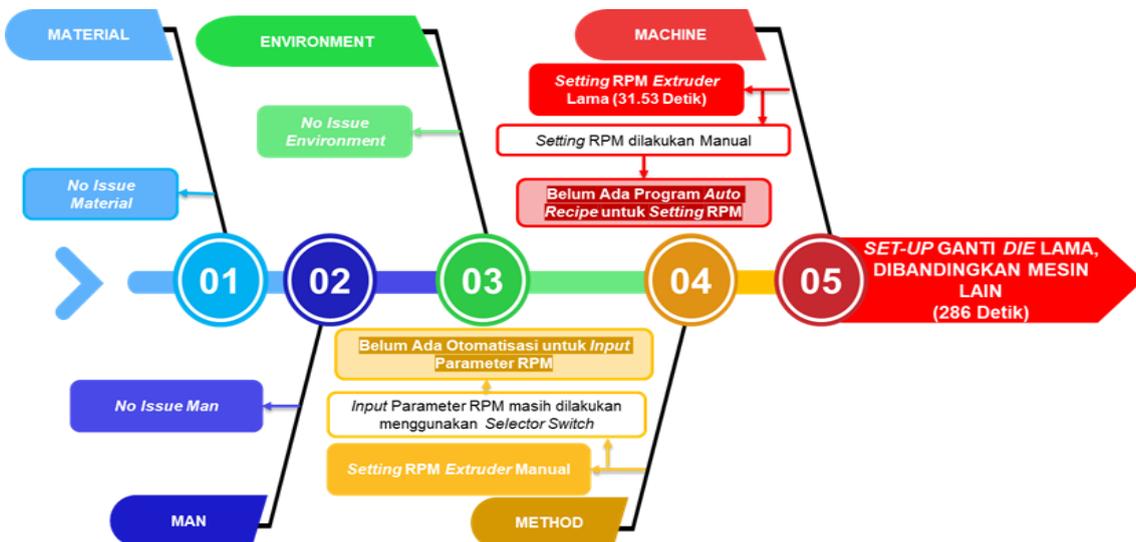
Analisis permasalahan perlu dilakukan untuk mengetahui *improvement* apa yang akan dilakukan. Analisis dilakukan dengan cara mencari elemen kerja yang memiliki waktu siklus tertinggi dalam melakukan kegiatan *set-up* ganti *die*. Berikut pada Gambar IV merupakan *line chart* untuk mengetahui elemen kerja dengan waktu siklus tertinggi.



Gambar 4. Line Chart Elemen Kerja Kegiatan Set-Up

Pada Gambar 4, terdapat langkah yang menggunakan waktu paling lama yaitu elemen kerja *setting* RPM extruder sesuai dengan *spec* yang ditentukan. Analisis

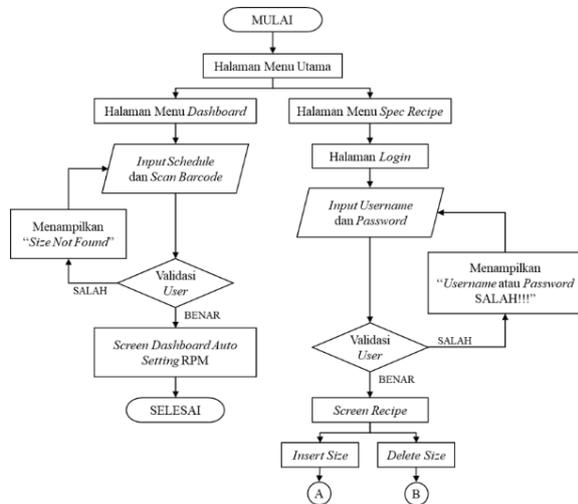
berikutnya untuk mengetahui perbaikan yang akan dilakukan, akan digunakan *fishbone diagram* seperti pada Gambar 5 sebagai berikut.



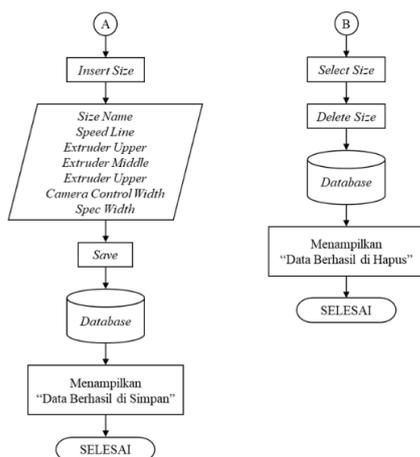
Gambar 5. Fishbone Diagram

### 3.3. Perancangan Program *Auto Recipe System*

Perancangan program *auto recipe system* ini menggunakan bantuan dari aplikasi *Microsoft Visual Studio 2015 Professional Version*. Aplikasi tersebut digunakan untuk mengembangkan aplikasi dalam *native code* atau aplikasi tersebut dibuat dalam bentuk bahasa mesin yang berjalan di atas *windows* yang digunakan untuk membuat aplikasi untuk melakukan kegiatan *setting RPM extruder* secara otomatis yang dijalankan menggunakan *personal computer*. Program yang dibuat telah dikoneksikan dengan PLC yang digunakan oleh mesin *extruder DSW-2* dengan menggunakan alat bantu sederhana dari Mitsubishi yaitu *MX Component*. Berikut pada Gambar 6 dan Gambar 7 merupakan *flowchart* dari program *auto recipe system* yang dibuat.



Gambar 6. Flowchart Program *Auto Recipe System*



Gambar 7. Flowchart Program *Auto Recipe System* (Lanjutan)

Berikut pada Tabel VI merupakan struktur *database* yang digunakan sebagai tempat untuk menyimpan data spesifikasi *extruding* dari program *auto recipe*

*system*.

Tabel 6. Struktur Database Program *Auto Recipe*

Column	Data Type	Width	Keterangan
Size	Varchar	20	Primary Key
Speed_Line	Float	-	-
Ext_Upper	Float	-	-
Ext_Middle	Float	-	-
Ext_Lower	Float	-	-
Camera	Float	-	-
Control		-	-
Width		-	-
Spec_Width	Float	-	-

### 3.4. Pembahasan Hasil

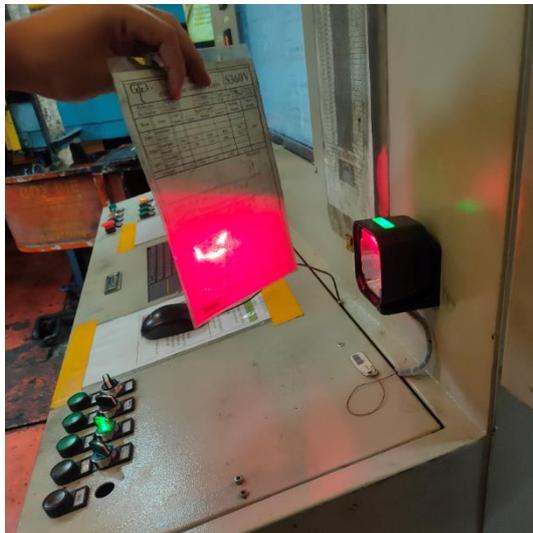
Berdasarkan *improvement* yang telah dilakukan, terdapat kegiatan yang dilakukan *improvement* agar dapat mengurangi waktu *set-up* untuk ganti *die* yaitu kegiatan untuk melakukan *setting RPM extruder*. Berikut pada Gambar 8 adalah usulan untuk format *spec* baru untuk *input spec* pada program *auto recipe* agar bisa dilakukan otomatis dengan melakukan *scanning barcode* yang ada pada *specification extruding sidewall* tersebut.

SIDEWALL MACHINE EXTRUDING SPECIFICATION						SXXX	
Preformer	XXXXX		Extruder	Upper	Middle	Lower	
Die Number	XXXXX		Comp'd	ZXXX	ZXXX	ZXXX	
Mesin	Item	Line Speed	RPM Extruder			Setting Width	Spec Width
DSW-2	Small Roll	XX.X	XX.X	XX.X	XX.X	XXX	XXX
	Big Roll	XX.X	XX.X	XX.X	XX.X	XXX	XXX
Toleransi		± X.X	± X.X	± X.X	± X.X	± X.X	± X.X
							
SPEC NO.	SXXX-X						
ISSUED DATE	XX-XX-XX						

DTE 5218

Gambar 8. Usulan Format *Specification Extruding Sidewall*

Berikut pada Gambar 9 merupakan cara untuk *setting* RPM dengan *barcode*.



**Gambar 9.** Scanning Spec untuk Input Spec Program Auto Recipe Setting RPM

Setelah dilakukan *improvement*, maka akan dilakukan perhitungan ulang untuk waktu kerja. Berikut pada Tabel 8 adalah hasil pengukuran waktu kegiatan *set-up* ganti *die* mesin *sidewall extruder* DSW-2 PT GTR.

**Tabel 8.** Data Waktu Kegiatan Set-Up Setelah Improvement

Data	Time	Data	Time	Data	Time
1	248	11	268	21	246
2	248	12	252	22	223
3	238	13	223	23	230
4	233	14	233	24	240
5	235	15	232	25	253
6	249	16	235	26	249
7	239	17	260	27	248
8	235	18	238	28	251
9	232	19	231	29	244
10	240	20	230	30	261

Perhitungan untuk waktu siklus setelah *improvement* dihitung menggunakan Persamaan 1, yaitu sebagai berikut.

$$W_s = \frac{7244}{30} \rightarrow W_s = 241.47$$

Perhitungan waktu normal setelah *improvement* dihitung dengan menggunakan Persamaan 2, yaitu sebagai berikut.

$$W_n = 241.47 \times 1.03 \rightarrow W_n = 248.7141$$

Perhitungan waktu baku dihitung dengan menggunakan Persamaan 3, yaitu sebagai berikut.

$$W_b = 248.7141 (1.18) \rightarrow W_b = 293.48$$

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa total waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku kegiatan *set-up* ganti *die* mesin *sidewall extruder* DSW-2 PT GTR secara berturut-turut adalah sebesar 286.50 detik, 295,10 detik, dan 348.21 detik ketika *setting* RPM dilakukan secara manual. Sedangkan, total waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku kegiatan tersebut secara berturut-turut sebesar 241.47 detik, 248.71 detik, dan 293.48 detik ketika *setting* RPM dilakukan secara otomatis. Berdasarkan perbaikan, didapatkan penghematan waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku secara berturut-turut sebesar 45.03 detik, 46.38 detik, dan 54.73 detik dengan persentase penghematan sebesar 15.72%.

#### V. DAFTAR PUSTAKA

- Amnri, I., Masniar, & Kelian, M. (2017). Penentuan Waktu Baku Proses Produksi Percetakan pada Teropong Media Untuk Menentukan Jumlah Tenaga Kerja Optimal dan Efektif Menggunakan Metode Work Sampling. *Metode Jurnal Teknik Industri*, 3(2), 40–47.
- Budiman, I., Sembiring, A. C., Tampubolon, J., Wahyuni, D., & Dharmala, A. (2019). Improving Effectiveness and Efficiency of Assembly Line with a Stopwatch Time Study and Balancing Activity Elements. *Journal of Physics: Conference Series*, 1230(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1230/1/012041>
- Cahyawati, A. N., Munawar, F. Al, Anggraini, A., & Rizky, D. A. (2018). Analisis Pengukuran Kerja dengan Menggunakan Metode Stopwatch Time Study. *Seminar Nasional Teknologi Dan Rekayasa (SENTRA)*, 1(3), 106–112.
- Fannon, P., Kadelburg, V., Woolley, B., & Ward, S. (2013). *Statistics and Probability* (1st ed.). Cambridge University Press 2013.
- Goff, J., & Whelan, T. (2012). *The Dynisco Extrusion Processors Handbook* (D. DeLaney (ed.); 2nd ed., Vol. 2).
- Herli, A. C., Choiri, M., & Efranto, R. Y. (2016). Analisis Pengukuran Waktu Kerja dengan Metode Stopwatch Time Study pada Bagian Pengemasan PREMIX (Studi Kasus: PT Pakan Ternak, XYZ). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri*, 4, 10.
- Herr, K. (2013). *Quick Changeover Concepts*

- Applied: Dramatically Reduce set-up Time and Increase Production Flexibility with SMED.* <https://doi.org/10.1201/b16103>
- Lukodono, R. P., & Ulfa, S. K. (2018). Determination of Standard Time in Packaging Processing Using Stopwatch Time Study To Find Output Standard. *Journal of Engineering And Management In Industrial System*, 5(2), 87–94.  
<https://doi.org/10.21776/ub.jemis.2017.005.02.5>
- Preradovic, S., & Karmakar, N. C. (2012). *Multiresonator-Based Chipless RFID Barcode of the Future* (1st ed., Vol. 1). Springer Science+Business Media.  
<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-2095-8>
- Rahayu, P. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Produk Menggunakan Metode Statistical Quality Control (SQC) di Plant D Divisi Curing PT. Gajah Tunggal Tbk. *Jurnal Teknik*, 9(1).  
<https://doi.org/10.31000/jt.v9i1.2278>
- Soesilo, R., Basuki, M., & Hidayat, M. J. (2018). Minimasi Waktu Penggantian Cetakan Dengan Pendekatan Lean Manufacture & Single Minute Exchange of Dies (SMED). *Symposium Nasional RAPI XVII, 1*, 89–96.
- Voehl, F., Harrington, H. J., Mignosa, C., & Charron, R. (2013). *The Lean Six Sigma Black Belt Handbook: Tools and Methods for Process Acceleration.*  
<https://doi.org/10.1201/b15163>