

# OPTIMASI WAKTU MESIN *POUCHING GEL* MENGUNAKAN PERANGKAT LUNAK SIMULASI PROMODEL

**Ruminto Subekti, Dindin Sulaeman, Darryl V Sumirana**

Program Studi Teknik Mesin dan Manufaktur

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung

Jl Kanayakan No. 21 – Dago, Bandung - 40135

Phone/Fax : 022. 250 0241 / 250 2649

[ruminto\\_s@polman-bandung.ac.id](mailto:ruminto_s@polman-bandung.ac.id), [dindinsulaeman@yahoo.com](mailto:dindinsulaeman@yahoo.com), [Dareal.realz@hotmail.com](mailto:Dareal.realz@hotmail.com)

## Abstrak

Studi ini berkaitan dengan optimasi waktu produksi mesin yang memproses pemotongan dan pengemasan pengharum ruangan dalam bentuk gel, mesin ini disebut mesin *Pouching Gel*. Mesin *Pouching Gel* terdiri dari 9 stasiun kerja dimana masing – masing stasiun kerja memiliki proses yang berbeda mulai dari proses pembukaan gel dari tube hingga proses *tagging* gel yang sudah dimasukkan ke dalam kemasan. Kapasitas produksi minimum dari mesin *pouching gel* adalah 60 buah per menit sehingga waktu siklus maksimal di setiap stasiun kerja adalah 1 detik per produk. Namun, pada saat dilakukan uji coba stasiun kerja gel *filling* memiliki waktu siklus 1,14 detik per produk. Atas dasar inilah dilakukan upaya optimasi untuk mengurangi waktu siklus gel *filling*. Langkah optimasi yang dilakukan adalah mengganti langkah kerja *blowing* dengan sensor *proximity*, mengubah tekanan udara pada stasiun gel *filling* dari 6 bar menjadi 8 bar, mengganti diameter selang udara dari 6 mm menjadi 8 mm. Selanjutnya dilakukan simulasi menggunakan ProModel untuk membandingkan kondisi aktual dengan model. Dari hasil pengukuran diketahui bahwa dengan dilakukan langkah optimasi dapat mengurangi waktu siklus stasiun kerja gel *filling* menjadi 0,99 detik per produk dan hasil simulasi yang dilakukan menunjukkan perbedaan waktu siklus hingga 0.29 detik dibandingkan waktu siklus mesin aktual.

**Kata kunci:** Waktu siklus, *pouching gel*, Simulasi ProModel, Tekanan, Debit

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Politeknik Manufaktur Negeri Bandung bekerja sama dengan salah satu perusahaan *costumer good* membuat mesin pemotong dan pengemas pengharum ruangan. Mesin ini terdiri dari 9 stasiun kerja yang masing – masing stasiun memiliki proses yang berbeda. Proses dimulai dari proses mengeluarkan gel dari tube hingga proses pemberian tanggal kadaluarsa / *tagging* pada kemasannya. Mesin dirancang dengan agar mampu memproduksi minimum 60 *sachet* / menit. Dengan demikian waktu siklus proses maksimal pada setiap stasiun kerja adalah 1 detik. Namun, pada saat dilakukan uji coba, terdapat masalah karena dibutuhkan waktu proses 1,14 detik per produk.

Penyebab ketidak sesuaian adalah proses: i. pada stasiun gel *filling* memiliki waktu dan langkah kerja lebih banyak dibandingkan dengan stasiun kerja lainnya, ii. tekanan udara,

serta debit udara sering kali kurang dibandingkan dengan kebutuhan mesin. Untuk menanggulangi hal tersebut, dilakukan beberapa tindakan perbaikan misalnya: a. mengubah langkah kerja sehingga proses yang dilakukan mesin menjadi lebih sederhana b. memperbesar ukuran selang udara dari diameter 6 mm menjadi 8 mm sehingga debit dan tekanan udara bisa mendekati kebutuhan; c. melakukan simulasi pada proses *pouching gel* dengan tujuan mendapatkan data untuk menganalisa kinerja mesin bila parameter – parameter tersebut diubah.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, terdapat permasalahan - permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana proses pada *Gel filling* dapat memproses produk hingga 60 produk per menit?
2. Bagaimana optimasi waktu proses pada proses *pouching gel* dilakukan ?

3. Sejauh mana perangkat lunak ProModel digunakan dalam proses optimasi ?

### 1.3 Batasan Masalah

Pada penelitian ini batasan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Parameter yang di jadikan bahan penelitian adalah tekanan, debit, dan waktu.
2. Pengambilan data dilakukan secara langsung pada saat mesin dalam masa uji coba / *trial* maupun *idle*.
3. Simulasi proses *pouching gel* menggunakan perangkat lunak ProModel.

### 1.4 Metoda Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui:

- a. Studi literatur tentang: pengukuran tekanan; debit udara dan buku manual software ProModel serta implementasi ProModel pada sebuah sistem;
- b. Mengumpulkan data yang ada dari hasil pengukuran sebelumnya;
- c. Mengukur tekanan udara, dan waktu proses serta menghitung kebutuhan debit udara pada proses *filling gel* / siklus proses terlama.
- d. Mengidentifikasi pengaruh parameter tekanan, dan debit terhadap waktu proses mesin.
- e. Melakukan simulasi proses *pouching gel* dengan menggunakan perangkat lunak ProModel.

## 2. BAHAN & METODOLOGI PENELITIAN.

Sumber dan teknik pengumpulan data yang dilakukan dibagi dalam dua kelompok yaitu:

### 2.1 Data Primer

Data primer diperoleh melalui:

1. Data teknis dari perusahaan mitra.
2. Wawancara dan diskusi dengan pihak yang terkait.
3. Pengamatan secara langsung pada saat pengukuran atau saat proses berlangsung.

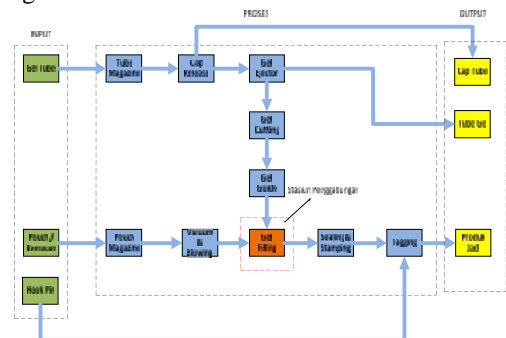
### 2.2 Data Sekunder

Data sekunder diperoleh melalui studi pustaka, yaitu dengan pengumpulan informasi dan data dari berbagai buku referensi yang mendukung dalam kegiatan ini.

## 3. HASIL & PEMBAHASAN

### 3.1 Prinsip Kerja Mesin *Pouching Gel*

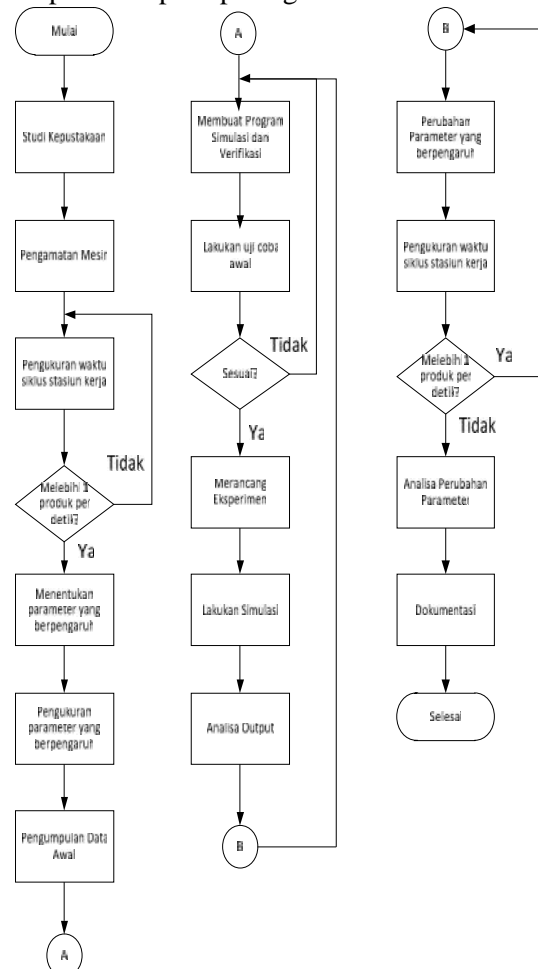
Secara keseluruhan prinsip kerja / proses mesin *pouching gel* diperlihatkan seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Skema Sistem Kerja Mesin *Pouching Gel*

### 3.2 Diagram Alir Pengerjaan Tugas Akhir

Tahapan penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dapat disampaikan seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram Alir Pengerjaan

### 3.3 Lead Time & Cycle Time Mesin Pouching Gel

*Lead time* adalah waktu yang dibutuhkan mesin dari awal proses hingga menghasilkan produk pertama. Berdasarkan hasil pengukuran, *lead time* mesin *pouching gel* tercantum pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 *Lead Time* mesin

No.	Nama Station	Proses	Waktu (s)			Lead time (s)
			Non-operasi	Operasi	perpindahan	
1	Tube Magazine	Conveyor Bergerak	0	0	26.9	26.9
2	Cap Release	membuka tutup tube	0	20.1	0	20.1
3	Gel Ejector	Conveyor Bergerak	0	0	8	20
		Silinder Maju	0	6	0	
		Silinder Mundur	0	6	0	
4	Gel Cutting	Pemotongan Gel	0	2	0	9
		Pembuangan sisa gel	7	0	0	
5	Pouch Magazine	penempatan pouch pada conveyor	0	2	1.5	3.5
6	Vacuum & Blowing	menyedot & meniup Pouch	0	2	1.5	3.5
7	Gel Filling	Memasukkan Gel ke Pouch	0	3.07	1.5	4.57
8	Sealing	menyegel pouch	0	2	1.5	3.5
9	Tagging	Memasukkan Tag ke pouch	0	2	1.5	3.5
Total			7	45.17	42.4	94.57

Waktu siklus adalah waktu yang digunakan untuk menyelesaikan 1 siklus pekerjaan dengan langkah kerja standar yang telah ditentukan. Waktu siklus memberi informasi selang waktu antara penyelesaian satu unit produk dan unit produk sebelumnya. [2]

Dari tuntutan yang ada kapasitas produksi mesin harus menghasilkan minimum 60 produk per menit, dengan demikian waktu siklus mesin adalah 1 detik per produk. Berdasarkan pengamatan dan pengukuran yang dilakukan, waktu siklus aktual mesin *pouching gel* di sampaikan pada gambar 3.3



Gambar 3.3 Waktu Siklus Mesin *Pouching Gel*

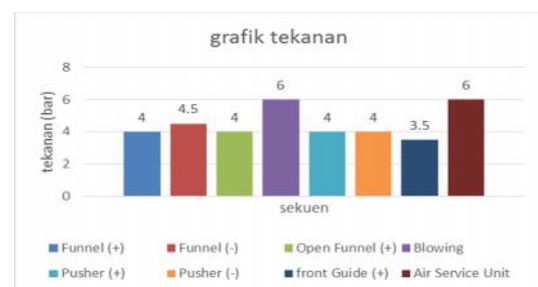
Dari grafik di atas dapat diketahui bahwa ada 1 stasiun kerja memiliki waktu siklus lebih dari 1 detik yaitu proses gel filling. Oleh karena itu, stasiun ini menjadi fokus penelitian dan optimasi sehingga waktu siklus di stasiun kerja *gel filling* sama dengan atau lebih cepat 1 detik per produk.

### 3.4 Tekanan dan Debit Stasiun Gel Filling

#### 1. Tekanan Stasiun *Gel Filling*

Untuk menggerakkan aktuator mesin *pouching gel*, dibutuhkan udara bertekanan. oleh karena itu dibutuhkan sistem distribusi udara (sistem pneumatik). Komponen pneumatik berfungsi sebagai alat penggerak mesin..

Tekanan udara yang digunakan harus tetap (konstan) selama proses pada stasiun kerja *gel filling* berlangsung. untuk itu perlu dilakukan pengukuran agar tekanan terpantau.. Hasil pengukuran tekanan udara dijadikan sebagai variabel hubungan antara tekanan dan waktu ( gambar 3.4).



Gambar 3.4 Grafik Tekanan Pada Stasiun Kerja *Gel Filling*

Dari hasil pengukuran terlihat bahwa tekanan yang bekerja pada aktuator kurang dari 6 bar. Paling rendah 3.5 bar, hal ini disebabkan oleh langkah kerja *blowing* yang berfungsi untuk membuka *pouch* kemasan gel. Langkah kerja *blowing* menyebabkan udara terbuang dari sistem distribusi udara sehingga menyebabkan penurunan tekanan secara signifikan.

#### 2. Debit Stasiun Gel Filling

Debit udara yang dibutuhkan bisa dihitung setelah data waktu dan tekanan pada stasiun kerja gel filling diketahui. Debit udara sangat berpengaruh pada waktu yang waktu tempuh aktuator.

Hasil perhitungan debit untuk stasiun kerja gel filling di perlihatkan pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Debit Stasiun Kerja *Gel Filling*

Sekuen	Spek. Silinder	panjang langkah (dm)	diameter silinder (dm)	Volume (dm <sup>3</sup> )	waktu (s)	Debit (dm <sup>3</sup> /s)
Back Guide (+)	DSNU Ø25mm L.50mm	0.5	0.25	0.025	0.45	0.055
Back Guide (-)	DSNU Ø25mm L.50mm	0.5	0.25	0.025	0.43	0.057
Front Guide (+)	DSNU Ø25mm L.50mm	0.5	0.25	0.025	0.45	0.055
Front Guide (-)	DSNU Ø25mm L.50mm	0.5	0.25	0.025	0.45	0.055
Open Funnel (+)	DSNU Ø12mm L.40mm	0.4	0.12	0.005	0.3	0.015
Open Funnel (-)	DSNU Ø12mm L.40mm	0.4	0.12	0.005	0.33	0.014
Funnel (+)	DSNU Ø25mm L.40mm	0.4	0.25	0.020	0.6	0.033
Funnel (-)	DSNU Ø25mm L.40mm	0.4	0.25	0.020	0.54	0.036
Pusher (+)	DSNU Ø25mm L.250mm	2.5	0.25	0.123	0.6	0.205
Pusher (-)	DSNU Ø25mm L.250mm	2.5	0.25	0.123	0.58	0.212

### 3.5 Simulasi

Sebelum diterapkan pada mesin, dilakukan dahulu simulasi. Software yang digunakan adalah ProModel (*Production Modeler*). Tujuan simulasi adalah untuk memodelkan sistem apakah berfungsi sesuai dengan yang direncanakan atau tidak. Terutama dalam efisiensi dan efektivitas proses. Tampilan perangkat lunak ProModel dapat dilihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Tampilan Utama ProModel

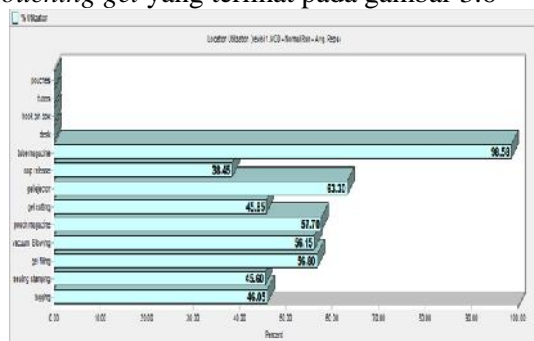
Simulasi pada penelitian ini dilakukan selama 2 menit dengan pengulangan sebanyak 10 kali. Dari hasil simulasi didapatkan data waktu dan pemanfaatan mesin sebagaimana terlihat pada tabel 3.3

Tabel 3.3 Hasil Simulasi ProModel

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (sec)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Cap Release	0.03	1	7	6.59	0.38	1	0	38.45
Gel ejector	0.03	4	28	11.19	2.53	4	4	63.30
Gel Cutting	0.03	4	96	2.38	1.83	4	4	45.85
Gel Guide	0.03	4	100	2.79	2.31	4	0	57.70
Pouch magazine	0.03	4	96	2.83	2.25	4	0	56.15
Vacuum blowing	0.03	4	96	2.97	2.27	4	4	56.80
Sealing	0.03	4	92	2.36	1.82	4	4	45.60
Tagging	0.03	4	88	2.49	1.84	4	4	46.05

### 3.6 Pemanfaatan Stasiun Kerja

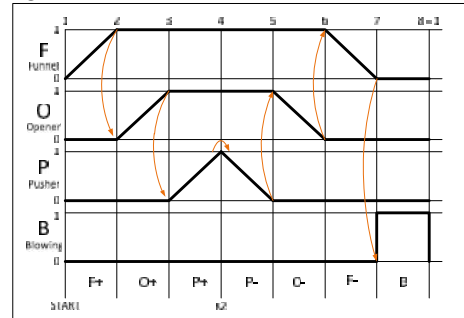
Data pemanfaatan simulasi ini berguna untuk mengetahui persentase stasiun kerja melakukan proses, semakin besar pemanfaatan stasiun kerja maka semakin banyak produk yang dapat dihasilkan [6]. Dari hasil simulasi didapatkan persentase pemanfaatan stasiun kerja mesin *pouching gel* yang terlihat pada gambar 3.6



Gambar 3.6 Grafik Pemanfaatan stasiun kerja

## 4. OPTIMASI & ANALISA

1. Perubahan Langkah Kerja Stasiun *Gel Filling*  
Perubahan langkah kerja dari stasiun kerja *gel filling* dilakukan untuk mendapatkan waktu siklus yang lebih singkat. Langkah kerja pada stasiun kerja *gel filling* tercantum pada gambar 4.1.



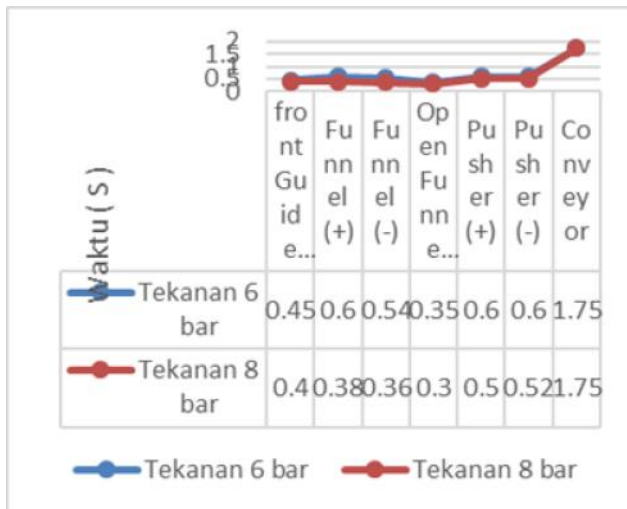
Gambar 4.1 Langkah kerja stasiun kerja gel filling sebelum dilakukan perubahan

Optimasi yang dilakukan adalah mengganti langkah *blowing*. Langkah kerja tersebut menghembuskan udara pada kemasan sehingga apabila kemasan belum terisi *gel* akan terlempar. Tujuan dari langkah kerja ini untuk memastikan bahwa kemasan yang ada di ban berjalan terisi *gel* sehingga tidak ada kemasan kosong yang terbawa pada proses selanjutnya.

Hasil uji coba (*trial*) mesin *pouching gel* dan pengukuran waktu masing – masing langkah kerja pada stasiun *gel filling* diketahui bahwa langkah kerja *blowing* membutuhkan waktu 0,2 sampai 0,3 detik. Apabila langkah *blowing* diabaikan, stasiun kerja *gel filling* tidak bisa memastikan semua kemasan pada ban berjalan terisi *gel*. oleh karena itu, sebagai gantinya dipasang 4 sensor infra merah yang berfungsi untuk mendeteksi kemasan. Dengan demikian apabila salah satu dari 4 sensor infra merah tidak mendeteksi kemasan pada ban berjalan, maka stasiun kerja *gel filling* tidak akan memasukan *gel* ke dalam kemasan. Pemasangan 4 sensor mampu memperkecil waktu siklus stasiun kerja *gel filling* hingga 0,3 detik.

2. Perubahan Tekanan Stasiun Kerja *Gel Filling*  
Berdasarkan hasil pengukuran perubahan tekanan dan debit berpengaruh terhadap waktu siklus stasiun kerja *gel filling*, semakin meningkat tekanan, gaya yang dihasilkan semakin besar. dengan mengubah tekanan dari 6 bar menjadi 8 bar dapat mengurangi waktu proses hingga 0.3 detik.

Grafik perbedaan tekanan terhadap waktu dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Grafik pengaruh tekanan terhadap waktu

3. Perubahan Diameter Selang Udara Stasiun Kerja Gel Filling

Selain mengubah tekanan udara dari 6 bar menjadi 8 bar, langkah optimasi lain yang dilakukan adalah mengganti ukuran selang udara dari ukuran Ø 6 mm menjadi Ø 8 mm. Dengan langkah optimasi ini diharapkan debit udara yang masuk pada aktuator semakin besar, namun setelah dilakukan pengukuran tidak terjadi perubahan signifikan. Untuk mengubah debit yang masuk ke aktuator hanya bisa dilakukan dengan cara mengganti pompa udara / kompresor.

4. Perbandingan Waktu Siklus Simulasi dan Aktual

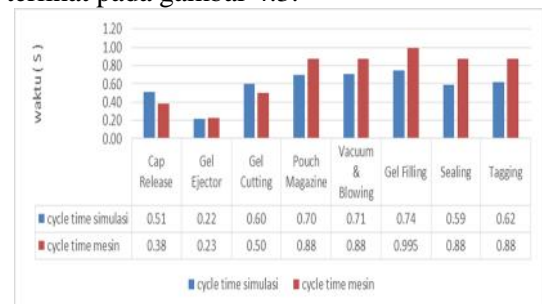
Setelah melakukan optimasi pada stasiun kerja gel filling, dilakukan pengukuran untuk mengetahui perbedaan waktu kondisi sebelum dan sesudah perubahan. Dari hasil pengukuran tersebut didapatkan data waktu seperti pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil pengukuran waktu stasiun kerja gel filling

Percobaan	front Guide (+)	Open Funnel (+)	Funnel (+)	Funnel (-)	Pusher (+)	Pusher (-)	Conveyor	Gel Filling (t Total)
1	0.4	0.25	0.35	0.36	0.45	0.4	1.75	3.96
2	0.3	0.3	0.35	0.25	0.5	0.55	1.5	3.75
3	0.3	0.3	0.3	0.25	0.5	0.5	1.6	3.75
4	0.35	0.25	0.3	0.25	0.5	0.58	1.54	3.77
5	0.3	0.3	0.35	0.25	0.5	0.58	1.54	3.82
6	0.34	0.35	0.35	0.2	0.5	0.58	1.54	3.86
7	0.36	0.3	0.35	0.2	0.5	0.5	1.61	3.82
8	0.3	0.3	0.35	0.25	0.5	0.58	1.54	3.82
9	0.3	0.3	0.38	0.25	0.55	0.5	1.54	3.82
10	0.3	0.3	0.36	0.3	0.5	0.58	1.48	3.82
Max	0.4	0.35	0.38	0.36	0.55	0.58	1.75	3.96
Min	0.3	0.25	0.3	0.2	0.45	0.4	1.48	3.75
mean	0.325	0.295	0.344	0.256	0.5	0.535	1.564	3.819
Penyimpangan (%)	7.5	5.5	4.4	10.4	5	13.5	18.6	14.1
Frekuensi Modus	6	7	6	6	8	5	5	5
Nilai Modus	0.3	0.3	0.35	0.25	0.5	0.58	1.54	3.82

Data hasil pengukuran menunjukkan adanya penyimpangan data hingga 18.6 persen, hal ini didapat dari pengukuran waktu conveyor dan disebabkan oleh ketelitian pengukuran waktu jam henti dan ketelitian operator pada saat melaksanakan pengukuran. Pada data selain waktu conveyor menunjukkan penyimpangan yang lebih kecil yaitu 13.5 persen pada bagian pusher(-), tetapi dari nilai modus terlihat nilai pengukuran yang lebih banyak didapat dibanding dengan data lain yang didapat pada saat pengukuran sehingga nilai modus dapat digunakan sebagai data yang valid dari hasil pengukuran.

Pada tabel 4.1 terlihat bahwa waktu siklus terlama pada stasiun kerja gel filling adalah 3,96 detik per 4 produk atau sama dengan 0,99 detik per produk. Dari hasil ini simulasi dilakukan sekali lagi untuk mendapatkan perbedaan antara waktu siklus mesin dengan waktu siklus simulasi seperti terlihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Perbedaan waktu siklus mesin dan simulasi

Dari gambar 4.3 terlihat bahwa waktu siklus mesin pouching gel yang diukur menggunakan jam henti (stopwatch) dan waktu siklus di perangkat lunak simulasi ProModel relatif seragam. Perbedaan yang terjadi pada dua waktu siklus di atas disebabkan tingkat ketelitian dari metode pengukuran jam henti ( stopwatch ) ketika operator memulai dan memberhentikan waktu pada saat pengukuran. Sedangkan pada perangkat lunak ProModel waktu siklus tidak akan mengalami perubahan setelah waktu proses dan waktu perpindahan didefinisikan, simulasi akan tetap berjalan menggunakan waktu yang telah didefinisikan sebelumnya.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan percobaan dan membahas masalah yang dihadapi pada optimasi waktu mesin *pouching gel*, maka dapat disimpulkan:

1. Pengukuran tekanan, waktu siklus, serta perhitungan debit dari stasiun kerja *gel filling* dapat digunakan sebagai data penelitian dan simulasi.
2. Langkah optimasi yang dilakukan adalah dengan mengubah langkah kerja *blowing* dengan sensor *proximity*, mengubah tekanan udara dari 6 bar menjadi 8 bar, dan mengganti diameter selang dari 6 mm menjadi 8 mm.
3. Perubahan langkah kerja *blowing* dengan sensor *proximity* berhasil mempersingkat waktu siklus stasiun kerja *gel filling* hingga 0.25 detik. Perubahan tekanan dari 6 bar menjadi 8 bar berhasil mempersingkat waktu siklus sebanyak 0.3 detik, sedangkan penggantian diameter selang tidak mempengaruhi debit yang mengalir pada aktuator.
4. Perangkat lunak ProModel berguna sebagai pemodelan sistem kerja dari mesin *pouching gel* dan hasil dari simulasi menunjukkan perbedaan waktu siklus mesin dan simulasi sebesar 0.29 detik yang diakibatkan dari perbedaan ketelitian metode pengukuran dan model simulasi yang dibuat.

Selain hal – hal yang dapat disimpulkan seperti yang disebutkan diatas maka terdapat saran – saran yang perlu dipertimbangkan untuk perkembangan optimasi mesin *pouching gel* ini selanjutnya, diantaranya:

1. Pengembangan mesin *pouching gel* dapat dilaksanakan dengan mengganti pompa/kompressor pada sumber udara sehingga debit yang dihasilkan dapat lebih besar dan kapasitas produksi mesin *pouching gel* dapat meningkat di atas 60 produk per menit.
2. Optimasi kecepatan ban berjalan dengan mengubah perbandingan roda gigi dapat menjadi pengembangan optimasi mesin *pouching gel* karena waktu yang digunakan oleh ban berjalan untuk bergerak cukup tinggi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andrew, Parr. 2003. *Hidrolika dan Pneumatika : Pedoman Untuk Teknisi dan Insinyur*. Jakarta : Erlangga.
- [2] Groover, Mikell P. 1987. *Automation, Production Systems, and Computer – aided Manufacturing*. Prentice-Hall International, inc. New Jersey.
- [3] Krist, Thomas. 1993. *Dasar – Dasar Pneumatics*. (Diterjemahkan oleh : Dines Ginting). Erlangga. Jakarta.
- [4] Musthofa, Zulfikar. 2008. *Optimasi Waktu Kerja Sistem Distributing Station Pada Simulator FMS*. Bandung : POLMAN.
- [5] S. Adiga, 1994. *Object-oriented Software for Manufacturing Systems*. Chapman & Hall.
- [6] Latihan penggunaan aplikasi ProModel sederhana. 09 Februari 2011. Diakses dari : <http://www.scribd.com/doc/48495313/MODUL-PROMODEL>