

## **REDESIGN LAYOUT WORKSTATION PROSES INJECTION MOLDING BERDASARKAN WORKLOAD ANALYSIS DAN PROSES SIMULASI PADA PEMBUATAN KOMPONEN LCDTV**

**Fajar Mulyana<sup>1\*</sup>, Sugiono<sup>2</sup>, Ishardita Pambudi Tama<sup>3</sup>**

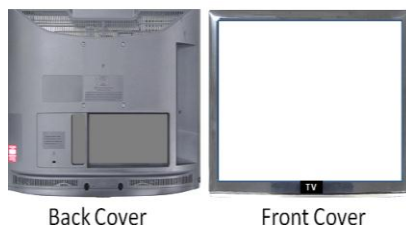
<sup>1,2,3</sup>Universitas Brawijaya, Fakultas Teknik Mesin, Malang 65145, Indonesia

**ABSTRACT** Productivity improvement of the company can be reach with many effort, which are minimizing waste, improving the utility of operator, and also redesigning layout facilities. Based on the observation, idle time of operator for the injection process is 30 minutes. If the delay will be compare with the company losses, it is equal to IDR. 1.001.700/operator/month. Based on this problem, redesign of the facilities layout is a solution to improve utilities and workload of operator. The result of this research, alternative layout has design based on simulation and the analysis of Activity Relationship Chart (ARC). It could be minimized the material handling 49.4 meters and 42.9 seconds. For the financial analysis, it can be minimized the labour cost IDR 14.684.670/month and also the material handling cost at least IDR 54.262/month.

**Keywords :** Productivity improvement, redesign, layout facilities, ARC, financial analysis

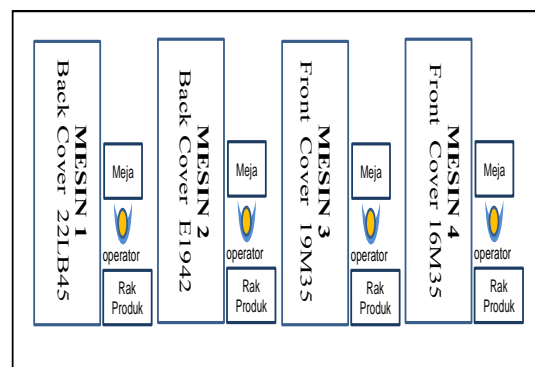
### 1. PENDAHULUAN

Peningkatan produktivitas merupakan sebuah keharusan bagi setiap perusahaan, untuk dapat terus bertahan, berkembang dan berkontribusi untuk sekitarnya. Seperti halnya yang dilakukan oleh Perusahaan Televisi pada studi kasus penelitian ini. Usaha peningkatan produktivitas perusahaan dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya adalah mengurangi waste, menambah utilitas operator dan melakukan rekayasa tata letak fasilitas. Perusahaan Televisi adalah perusahaan yang bergerak dalam industri pembuatan komponen plastik LCDTV dengan menggunakan sistem *injection molding*. Gambar 1 menunjukkan jenis produk yang diproduksi Perusahaan Televisi. *Back Cover* adalah cover LCDTV bagian belakang, sedangkan *Front Cover* adalah cover LCDTV bagian depan,



**Gambar 1.** Back Cover dan Front Cover LCDTV

Seperti diketahui, *Injection molding* adalah salah satu proses yang digunakan dalam industri produk yang berbahan baku plastik, dengan cara mengubah bentuk produk dari material *thermo plastis* dan *thermoset* menjadi berbagai produk seperti industri otomotif, elektronik, kesehatan, olahraga, dan sebagainya[3]. Gambar 2 menunjukkan *layout workstation injection molding system* Perusahaan Televisi.



**Gambar 2.** Layout Workstation Injection Molding Beserta Produk yang Diproduksi Perusahaan Televisi

Berdasarkan observasi *existing* yang dilakukan pada proses sistem *injection molding* di perusahaan ini, terlihat ada satu masalah pemborosan waktu tunggu atau *waste waiting*. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat data

\* Corresponding author: Fajar Mulyana  
[ir\\_fajar@yahoo.com](mailto:ir_fajar@yahoo.com)

Published online at <http://JEMIS.ub.ac.id>

Copyright © 2014 PSTI UB Publishing. All Rights Reserved

dari perhitungan waktu dengan *stopwatch* pada contoh salah satu mesin seperti yang terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Waktu Proses *PlasticInjection Molding* Survei Pendahuluan (Detik)

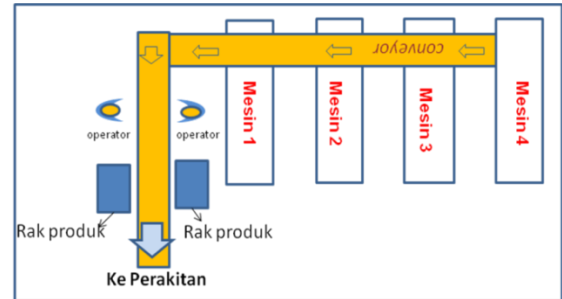
No	Injection time	Operator Check	Waiting
1	64.23	34.69	29.54
2	64.67	36.71	27.96
3	64.55	32.24	32.31
4	64.65	35.32	29.33
5	64.71	31.98	32.73
Ave.	64.56	34.19	30.37

Berdasarkan Tabel 1, waktu yang dibutuhkan mesin *Injection molding* untuk membuat satu produk sekitar 64 detik, sedangkan waktu yang dibutuhkan operator produksi dalam pengecekan kualitas produk sekitar 34 detik. Hal ini menunjukkan *work load* dari operator produksi belum optimal karena ada selisih waktu sekitar 30 detik yang terbuang dan mengakibatkan operator bersifat menunggu produk yang diinjeksi sebelum melakukan pengecekan kembali. Hal ini mempengaruhi utilitas operator produksi, karena semakin banyak waktu terbuang, maka utilitas operator produksi semakin menurun.

Bila dikonversikan dengan dengan biaya buruh, dan jika gaji buruh di Perusahaan Televisi sebesar Rp. 2.447.445,00 perbulan, maka biaya operator perdetik adalah RP. 2.447.445,00 dibagi dengan 25 hari kerja, dibagi 7 jam kerja dan dibagi 3600 detik sama dengan Rp. 4,24 perdetik. Jadi kerugian waktu tunggu dengan biaya buruh perdetik adalah 30/64 dikalikan biaya buruh perdetik Rp. 4,24, dikalikan dengan 25 hari kerja, dikalikan dengan 7 jam kerja perhari dan dikalikan dengan 3600 detik sama dengan Rp. 1.001.700,00 tiap bulannya untuk satu operator. Kerugian ini semakin besar jika dibiarkan terus menerus. Maka perlu adanya suatu penghematan biaya buruh dengan meningkatkan utilitas kerja operator yang dikarenakan design *work station* dan *work load* operator yang belum optimal dengan merancang kombinasi antara jumlah mesin yang dipakai dengan operator yang bekerja.

*Redesign layout work station* dapat mengoptimalkan *work load* operator dengan menggunakan analisa *work load* dan simulasi arena. Dimana analisa *work load* membantu dalam menentukan *work load* operator dan simulasi arena akan membantu dalam penentuan jumlah mesin yang bisa diatasi

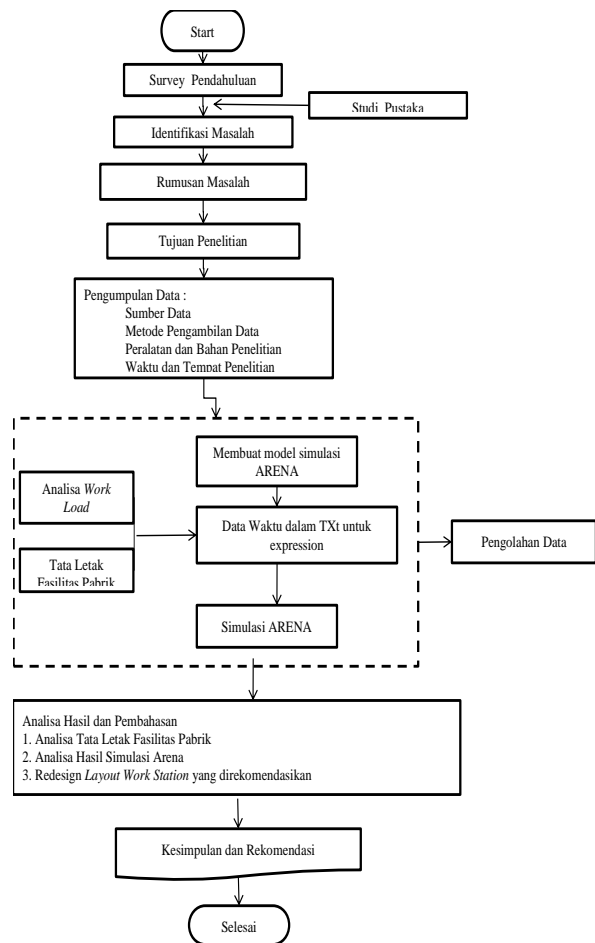
operator, sehingga bisa meningkatkan utilitas kerja operator, mengoptimalkan kinerja operator dan sekaligus mengurangi jumlah operator produksi. Gambar 3 menunjukkan *layout* usulan untuk optimasi utilitas kerja sekaligus mengurangi jumlah operator.



**Gambar 3.** *Layout* Usulan untuk Optimasi Utilitas Kerja Operator

**2.METODE PENELITIAN**

Penelitian ini dilakukan dalam beberapa fase yakni fase identifikasi, pengumpulan pengolahan data, analisa, kesimpulan dan rekomendasi. Alur penelitian dapat digambarkan dalam Gambar 4.



**Gambar 4.** *Flowchart* Metode Penelitian

### Identifikasi

Penelitian ini dimulai dari Februari 2014 sampai dengan selesai. Penelitian diawali dengan survey pendahuluan, kemudian dilanjutkan dengan studi pustaka terkait optimasi proses produksi sistem *injection molding*, tata letak fasilitas pabrik, proses simulasi arena serta sumber lain yang berhubungan dengan permasalahan yang sedang dibahas.

Pada tahap ini juga akan diidentifikasi permasalahan yang ada pada perusahaan sebagai hasil survei lapangan yang dilakukan peneliti. Dari survei lapangan tersebut dapat diketahui bahwa terdapat permasalahan waktu tunggu yang cukup tinggi dan mengakibatkan utilitas kerja yang rendah pada proses produksi sistem *injection molding*, hal ini disebabkan adanya ketidak seimbangan antara waktu proses di mesin dengan waktu proses pengecekan produk oleh operator.

### Pengumpulan dan pengolahan data

Metode pengambilan data dalam penelitian ini dilakukan dengan beberapa cara yaitu:

#### 1. Observasi

Pengumpulan data dan informasi dengan melakukan pengamatan langsung terhadap aktivitas-aktivitas produksi pada perusahaan.

#### 2. Wawancara

Pengumpulan data dengan melakukan wawancara langsung kepada pihak-pihak yang berhubungan dengan objek yang diteliti.

#### 3. Dokumentasi

Pengumpulan data melalui arsip-arsip atau dokumen yang dapat mendukung penelitian yang sudah ada pada perusahaan. Dalam penelitian ini dokumentasi yang diperlukan adalah tata letak fasilitas pabrik yang sudah ada, jumlah mesin, dan sebagainya.

Adapun urutan pengolahan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Mengolah data yang berhubungan dengan analisa *work load*, yaitu beban kerja berdasarkan waktu proses pengecekan produk oleh operator. Data ini diolah sampai mendapatkan waktu standar yang bisa disimulasikan dengan Arena.

2. Mengolah data tata letak fasilitas *work station*. Data ini diolah supaya bisa menentukan waktu proses seperti waktu perjalanan produk dari mesin ke operator melalui *conveyor*, sehingga bisa ikut disimulasikan juga dengan Arena

### Analisa

Proses analisa dilakukan dengan mensimulasikan hasil pengolahan data yang didapatkan pada fase sebelumnya, dengan menggunakan perangkat lunak *Arena*.

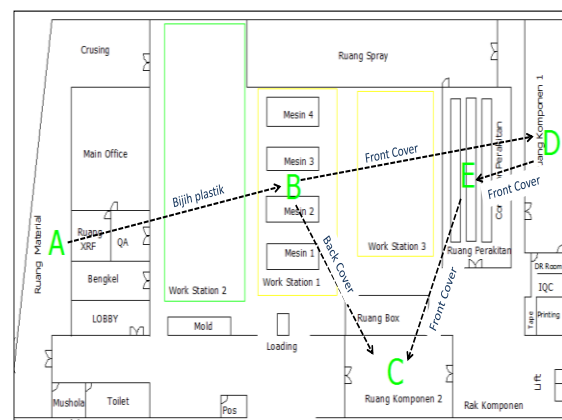
Skenario simulasi *Arena* dalam penelitian ini yaitu :

- a. Simulasi proses *injection molding* untuk desain *layout work station* Perusahaan Televisi kondisi *existing*, supaya bisa dipakai sebagai acuan validasi pada kondisi sebenarnya.
- b. Simulasi proses *injection molding* untuk desain *layout work station* baru yang diteliti. Setelah itu hasil simulasi dibandingkan dengan hasil simulasi desain *layout work station* Perusahaan Televisi kondisi *existing* berdasarkan utilitas kerja operator dan output yang dihasilkan.

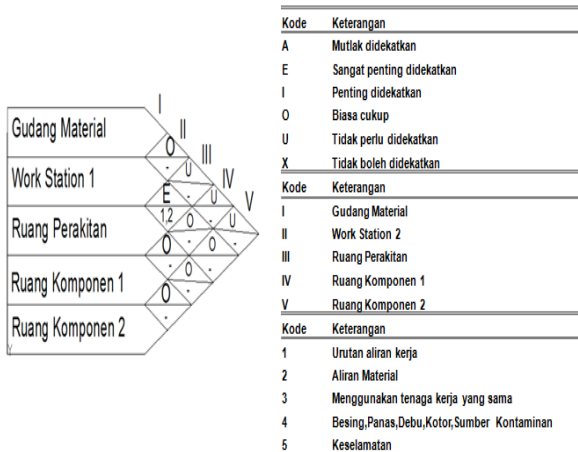
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tata Letak Fasilitas Pabrik

Gambar 5 menunjukkan tata letak fasilitas *existing* dari Departemen Produksi Perusahaan Televisi beserta alur *material handling*-nya, kemudian dianalisa menggunakan metode *ARC (Activity Relationship Chart)* seperti tertuang pada Gambar 6.



**Gambar 5.** Existing Tata Letak Fasilitas Perusahaan Televisi

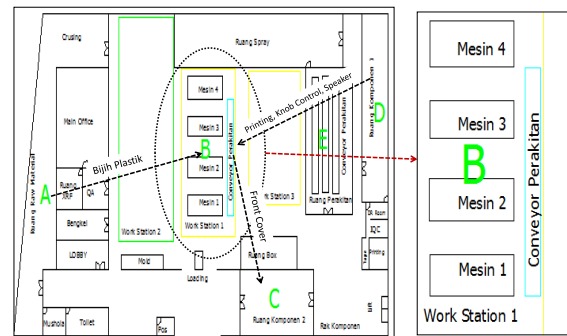


Gambar 6. Analisa Tata Letak Fasilitas Menggunakan Metode ARC

ARC (Activity Relationship Chart) merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antara aktivitas-aktivitas secara berpasangan sehingga dapat diketahui tingkat hubungannya [1][7]. Dari ARC pada gambar 4 dapat diketahui bahwa *work station 1* terutama pada produksi *front cover* harus didekatkan dengan proses perakitan supaya proses *material handling* bisa diminimalisasi, sedangkan untuk ruang lain seperti ruang material, ruang komponen 1 dan ruang komponen 2 sudah cukup dengan kondisi sekarang. Seperti diketahui, untuk produksi *front cover* dimulai dari gudang material, proses *injection molding* pada *workstation 1*, kemudian dibawa keruang komponen 1 untuk disimpan sementara dengan komponen lainya seperti *knob control* dan *speaker*, setelah itu dibawa keruang perakitan untuk dirakit menjadi *front cover assy*. Setelah dirakit *front cover* dibawa keruang komponen 2, diruangan ini produk siap dikirim perusahaan perakitan LCDTV. Sedangkan untuk *back cover* tidak memerlukan proses perakitan, sehingga setelah proses *injection molding*, produk langsung disimpan diruang komponen 2 dan siap dikirim perusahaan perakitan LCDTV.

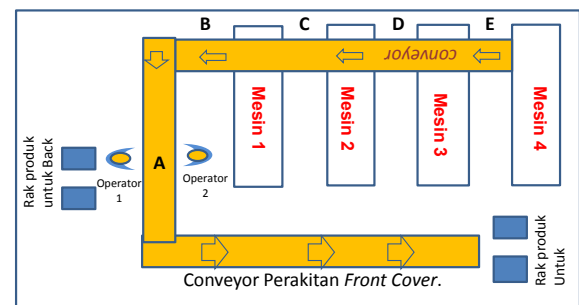
Untuk mengurangi proses *material handling*, terutama untuk produk *front cover*, maka perlu perubahan posisi perakitan. Proses perakitan *front cover* diusulkan pindah dari ruang perakitan ke area *injection molding/work station 1*. Dengan demikian produk yang keluar dari proses *injection molding* bisa langsung dirakit tanpa ada perpindahan *material handling* ke ruangan komponen 1

dan ruang perakitan. Adapun usulan *layout* baru bisa dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Usulan Tata Letak Pabrik Perusahaan Televisi

Berdasar pada Gambar 7, yang merupakan *layout* optimasi *material handling*, digabungkan dengan desain *layout* optimasi utilitas kerja operator, maka *layout* baru yang diteliti bisa mejadi seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Usulan Desain Layout Produksi Perusahaan Televisi

**Analisa Work load**

Analisa ini digunakan untuk mengetahui jumlah waktu total yang dibutuhkan operator produksi dalam pengecekan produk setelah produk keluar dari mesin *injection molding*. Analisa ini menggunakan analisa perhitungan waktu normal dan waktu standar dengan mempertimbangkan *allowance*.

Adapun perhitungan waktu normal dan waktu standar yaitu [3]:

$$\text{Waktu normal} = \text{Waktu rata-rata} \times \text{rating factor} \tag{Pers. 1}$$

$$\text{Waktu standar} = \frac{\text{Waktu normal}}{(1 - \text{allowance factor})} \tag{Pers. 2}$$

Perhitungan *Rating factor* (Penyesuaian) berdasarkan *westinghouse* dapat dilakukan dengan menjumlahkan faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan seseorang dalam melakukan pekerjaan dan ditambah nilai 1,

sedangkan penentuan *Allowance* (Kelonggaran) dapat dilakukan dengan menjumlahkan faktor-faktor luar yang mempunyai besarnya kelonggaran seseorang dalam melakukan pekerjaan dan nilai setiap faktor dapat disesuaikan dengan tabel kelonggaran *Westinghouse* yang meliputi : Tenaga yang dikeluarkan, Sikap Kerja, Gerakan Kerja, Kelelahan Mata, Keadaan Temperatur Tempat Kerja, Keadaan Atmosfer, Keadaan lingkungan yang baik, dan Kebutuhan Pribadi [4][5]. Setelah dilakukan pengamatan, *rating factor* dari tiap operator mendapatkan *score average*  $0.00+1 = 1.00$ , sedangkan untuk *allowance* untuk tiap operator mendapatkan *score* 0.2. Hasil perhitungan waktu standar tertuang dalam Tabel 2.

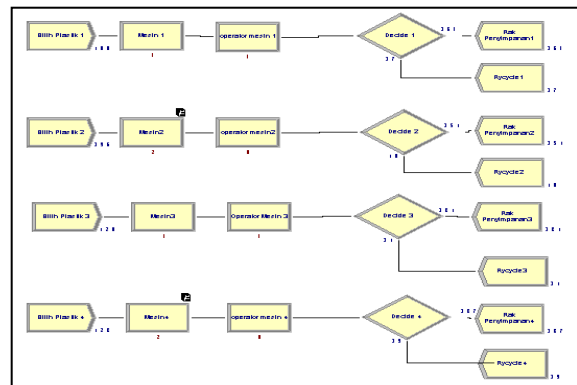
**Tabel 2.** Hasil Perhitungan Waktu Standar Operator

No	Data operator (detik)			
	Waktu rata-rata	Waktu Normal	Waktu Cadangan	Waktu Standar
1	34.69	34.69	6.94	43.36
2	36.71	36.71	7.34	45.89
3	32.24	32.24	6.45	40.30
4	35.32	35.32	7.06	44.15
5	31.98	31.98	6.40	39.98
6	34.89	34.89	6.98	43.61
7	34.67	34.67	6.93	43.34
8	31.51	31.51	6.30	39.39
9	36.77	36.77	7.35	45.96
10	30.81	30.81	6.16	38.51

**Analisa Simulasi *Layout Existing***

Setelah didapatkan waktu standar operator dalam proses inspeksi produk keluaran dari mesin injeksi, fase berikutnya adalah mensimulasikannya dengan *software Arena*. *ARENA* adalah *software* simulasi yang menggunakan *system* aplikasi *Microsoft windows*. Di dalam *ARENA* akan disimulasikan model yang telah dibentuk sebelumnya dengan input data primer maupun sekunder sebagai *resources* dalam pengoperasiannya [6].

Gambar 9 menunjukkan modul yang digunakan dalam *Arena*, antara lain modul *create*, *process*, *decide* dan *dispose*. Modul *create* merupakan perwakilan dari kedatangan *raw material* bijih plastik yang akan digunakan dalam proses *injection molding*.



**Gambar 9.** Modul Yang Digunakan dalam Simulasi *Existing Layout*

Modul berikutnya adalah modul *process*, modul *process* yang pertama mewakili proses injeksi di mesin *injection molding*. *Action* yang digunakan dalam proses ini adalah proses *Size Delay Type*, yaitu menerima bijih plastik, memproses bijih plastik dengan mesin *injection molding*, kemudian melepaskan produk yang telah dicetak. Modul *process* yang kedua mewakili proses pengecekan produk oleh operator pada tiap-tiap mesin. *Action* yang digunakan dalam proses ini adalah proses *Size Delay Type*, yaitu mengambil produk, memeriksa produk, kemudian memasukkan produk kedalam rak penyimpanan atau tempat *recycle*. Kemudian untuk modul ketiga adalah modul *decide*, modul ini fungsinya adalah memisahkan produk yang telah diperiksa operator, untuk produk yang sesuai spesifikasi langsung disimpan kedalam rak penyimpanan, sedangkan untuk produk yang *defect* akan diletakkan kedalam tempat *recycle*. Adapun *action* yang dipakai adalah *two-way by change* dengan prosentase produk yang sesuai spesifikasi sebesar 90% pada tiap mesin *injection molding*. Kemudian untuk menutup proses simulasi ini digunakan modul *dispose*. Modul *dispose* ini mewakili rak penyimpanan produk dan tempat *recycle*.

Tabel 3 menunjukkan data *input* waktu untuk setiap modul. *Input* berbentuk distribusi yang didapatkan menggunakan *input analyzer* Tabel 4 menunjukkan data utilitas operator hasil dari simulasi dengan 14 replikasi. Ternyata utilitas operator masih rendah dan belum optimal. Hal ini menunjukkan adanya ketidakseimbangan waktu proses injeksi di mesin *injection molding* dengan waktu proses pengecekan produk.

**Tabel 3.**Data Input Waktu Simulasi Arena untuk *Layout Existing*

Mesin	Modul			
	Create (detik)	Process 1 (detik)	Process 2 (detik)	Decide "P" (%)
1	NORM(64.6, 0.222)	TRIA (64.1, 64.7, 65)	TRIA (38, 39.5, 53)	90
2	NORM(65.3, 0.538)	NORM(65.3, 0.538)	NORM(32, 2.01)	90
3	NORM(61.5, 0.186)	TRIA (61.2, 61.4, 61.9)	NORM(33.4, 2.85)	90
4	NORM(60.4, 0.248)	TRIA (60, 60.2, 61)	TRIA (27, 30, 33)	90

**Tabel 4.**Hasil Simulasi *Layout Existing*

Mesin	Operator	Utilitas (%)	Rata-rata ouput (unit)
1	1	0.67	1170
2	2	0.49	1157
3	3	0.54	1229
4	4	0.5	1251

**Validasi model simulasi**

Validasi merupakan suatu proses apakah model simulasi yang dijalankan sudah setara dengan model aktual. *Run* berfungsi untuk melakukan pengecekan terhadap model yang telah dibuat apakah terdapat *error* atau tidak, sehingga diperoleh *report* dari hasil *running* tersebut. Proses Validasi menggunakan uji *Independent Sample t-Test* dengan hipotesa,

Ho:  $\mu_1 = \mu_2$  (Ho diterima jika  $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$ )

H1:  $\mu_1 \neq \mu_2$  (Ho ditolak jika  $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ )

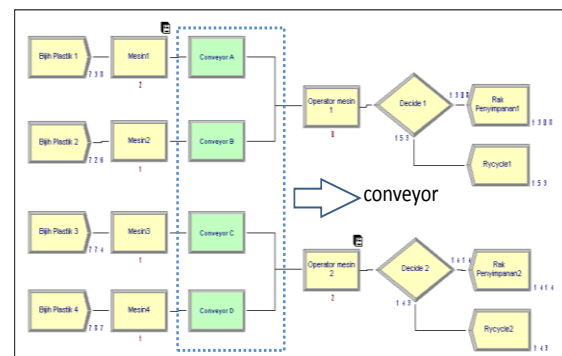
Pada perhitungan t-Test, untuk rata-rata output aktual total tiap mesin dengan data output simulasi total tiap mesin didapatkan t-hitung sebesar 1.074, sedangkan pada tabel t ditunjukkan bahwa nilai t yang dipersyaratkan untuk tingkat signifikansi sebesar 0,05 dengan daerah penolakan *two tail* adalah sebesar 2,045. Karena nilai t-hitung: 1.074, sedangkan nilai t-tabel: 2,045, sehingga  $t\text{-hitung} < t\text{-tabel}$ , maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan nilai rata-rata antara data output aktual total tiap mesin *injection molding* dengan data output simulasi pada tiap mesin *injection molding*. Dengan demikian bisa disimpulkan bahwa model simulasi setara dengan kondisi aktual.

**Analisa Simulasi Layout Baru**

Modul *basic process* yang digunakan sama dengan modul *basic process* pada simulasi sebelumnya. Yang membedakan hanya pengurangan jumlah operator yang bekerja dan penambahan modul *Start* pada

*advance transfer conveyor*. Model simulasi tertuang pada Gambar 10.

Untuk data kedatangan produk dari *conveyor* bisa didapatkan dari kecepatan *conveyor* diperakitan dan panjang lintasan *conveyor*. Gambar 8 juga menunjukkan alur perjalanan produk pada *conveyor*. Dari gambar tersebut diketahui, untuk produk yang dihasilkan oleh mesin 1 dan 2 akan diperiksa oleh operator 1, sedangkan produk yang dihasilkan oleh mesin 3 dan 4 akan diperiksa oleh operator 2.



**Gambar 10.**Modul yang Digunakan Dalam Simulasi *Layout Baru*

Adapun kecepatan *conveyor* diperakitan *front cover* sebesar 13.4 cm/detik,. Perhitungan waktu perjalanan produk di *conveyor* didapatkan dari jarak yang ditempuh 'S' dibagi dengan kecepatan *conveyor* 'Vc' ( $T_c = S/V_c$ ). Tabel 5 menunjukkan hasil perhitungan waktu perjalanan produk dari mesin *injection molding* ke meja operator mengacu pada gambar 8 sebelumnya.

**Tabel 5.** Perhitungan Waktu Perjalanan Produk Di *Conveyor*

Mesin n	Vc (cm/detik)	Lokas i	S (cm)	Tc (detik)
1	13.4	A - B	840	62.46
2	13.4	A - C	1275	94.80
3	13.4	A - D	1710	127.14
4	13.4	A - E	2090	155.40

Keterangan:

Vc: Kecepatan *conveyor*

S: Jarak tempat produk antar mesin

Tc: Waktu perjalanan produk di *conveyor*

Setelah model simulasi *running*, terlihat bahwa utilitas operator meningkat dan output yang dihasilkan tidak berbeda jauh dengan simulasi *layout existing*. Tabel 6 menunjukkan hasil simulasi *layout baru*.

**Tabel 6.** Hasil Simulasi *Layout* Baru

Mesin	Layout Baru		
	operator	Utilitas (%)	Ouput (unit)
1	1	0.99	2326
2			
3	2	0.98	2479
4			
Jumlah			4805

**Perbandingan Simulasi *Layout Existing* dan *Layout Baru***

Dengan perubahan *layout* baru, berdasarkan hasil simulasi arena, *layout* baru bisa meningkatkan utilitas operator sekaligus mengurangi jumlah operator yang bekerja. Tabel 7 menunjukkan hasil perbandingan antara simulasi *layout existing* dengan *layout* baru yang diteliti.

**Tabel 7.** Perbandingan Hasil Simulasi *Layout Existing* dan *Layout Baru*

Layout Existing			Mesin	Layout Baru		
operator	Utilitas (%)	Ouput (unit)		operator	Utilitas (%)	Ouput (unit)
1	0.67	1170	1	1	0.99	2326
2	0.49	1157	2			
3	0.54	1229	3	2	0.98	2479
4	0.5	1251	4			
Jumlah				Jumlah		4805

**Perbandingan Tata Letak Fasilitas *Layout Existing* dengan *Layout Baru***

Pada *layout existing* setiap 1 operator menempati 1 mesin *injection molding*, jadi untuk 4 mesin *injection molding* ditempati oleh 4 operator. Sedangkan untuk *layout* baru, 1 operator bisa ditempatkan pada 2 mesin *injection molding*, jadi disini ada penghematan dalam penggunaan jumlah operator, yaitu pengurangan 2 operator produksi.

Sedangkan untuk perbandingan berdasarkan perjalanan *material handling*, yang dibandingkan hanya untuk proses produksi *front cover*, sebab *front cover* setelah melalui proses *injection molding* masih memerlukan proses perakitan. Tabel 8 menunjukkan perbandingan perjalanan *material handling* untuk produk *front cover* berdasarkan *layout existing* dan *layout* baru.

**Tabel 8.** Perbandingan Perjalanan *Material Handling* untuk Produk *Front Cover*

No	Layout Existing		Layout Baru		Selisih	
	S (meter)	T (detik)	S (meter)	T (detik)	S (meter)	T (detik)
1	69.2	54.3	69.2	54.3		
2	41.3	36.1	48.6	43.6		
3	21.2	19.3				
4	35.5	31.1				
Total	167.2	140.8	117.8	97.9	49.4	42.9

Keterangan: S: Jarak yang ditempuh (meter)  
T: Waktu yang ditempuh (detik)

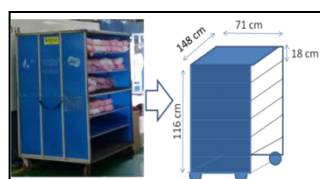
Dari Tabel 8, didapatkan perjalanan *material handling* untuk produk *front cover* mempunyai selisih panjang sebesar 49.4 meter dengan waktu 42.9 detik untuk sekali jalan. Akan tetapi ada tambahan *material handling* untuk komponen *knob control* dan *speaker* dari B-D (bisa dilihat pada gambar 7), sebab komponen tersebut harus dibawa ke area *injection molding*. Adapaun jarak perpindahannya yaitu sekitar 41,3 meter dengan waktu 36,1 detik.

**Analisa Penghematan Biaya *Layout Baru***

*Layout* baru bisa menghemat biaya operasional buruh, karena bisa mengurangi jumlah operator sebanyak 2 orang. Bila dikonversikan dalam biaya buruh, maka penghematan biaya buruh untuk operator *injection molding* (Fo) dalam satu bulan adalah:

$$\begin{aligned}
 \text{Fo} &= \text{gaji buruh} \times \text{jumlah operator} \times \text{jumlah shift} \\
 &= \text{Rp. } 2.447.445,00 \times 2 \times 3 \\
 &= \text{Rp. } 14.684.670,00 \text{ perbulan}
 \end{aligned}$$

Selain itu, penghematan biaya buruh juga terjadi pada proses *material handling* khususnya untuk proses produksi *front cover*. Untuk proses produksi *front cover* model 19M35A (*front cover* LCD TV 19 inch) bisa dimuat kedalam rak sekitar 228 item, jika produksi dalam 1 hari berjumlah 1228 item, maka dalam satu hari bisa terjadi perjalanan *material handling* sebanyak: 1228/228 sama dengan 5,45 atau sekitar 6 rak perhari. Bentuk dan dimensi dari rak penyimpanan produk, bisa dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Rak Penyimpanan Produk.

Sedangkan untuk front cover 16M35 (front cover LCDTV 16 inch) bisa dimuat kedalam rak juga sekitar 228 item, jika produksi dalam 1 hari berjumlah 1250 item, maka dalam satu hari bisa terjadi perjalanan material handling sebanyak: 1250/228 sama dengan 5,58 atau sekitar 6 rak produk perhari, jadi front cover model 19M35A dan model 16M35 mempunyai jumlah perjalanan rak yang sama yaitu 6 rak perhari. Kemudian jumlah rak tersebut dikalikan dengan selisih waktu perjalanan material handling rak produk antara *layoutexisting* dan *layout* baru sebesar 42,9 detik, maka penghematan waktu perjalanan material handling dalam sehari adalah : 2 x 6 x 42,9 detik sama dengan 514,8 detik perhari. Jika dikonversikan dalam biaya buruh, maka penghematan biaya buruh dalam proses material handling (Fm) dengan *layout* baru adalah:

Fm = biaya buruh perdetik x *material handling* perhari x hari kerja perbulan

$$= \text{Rp. } 4,24 \times 524,8 \times 25$$

$$= \text{Rp. } 54.568,00 \text{ perbulan}$$

Perhitungan *material handling* front cover tersebut, harus dikurangi dengan perhitungan *material handling knob control* dan *speaker* dari ruang komponen 1 ke area *injection molding*. Untuk komponen *knob control* dan *speaker* dibawa dengan menggunakan rak yang berkapasitas 2500 unit, jika produksi *front cover* model 19M35A berjumlah 1228 unit perhari dan produksi *front cover* model 16M35 berjumlah 1250, maka untuk produksi satu hari hanya memerlukan 1 kali perjalanan *material handling*. Untuk perhitungan biaya yang dikeluarkan adalah waktu perjalanan *material handling* dikalikan dengan jumlah produk dan kemudian dikalikan dengan perjalanan *material handling* perhari. Adapun hasil perhitungannya yaitu: 36,1 x 1 x 2 sama dengan 72,2 detik perhari. Sedangkan biaya *material handling* komponen *knob control* dan *speaker* yang dikeluarkan (Fs) yaitu:

$$F_s = \text{Rp. } 4,24 \times 72,2 \times 25 = \text{Rp } 306,00$$

Sedangkan untuk penghematan total dengan adanya *layout* baru bisa dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Penghematan biaya total} &= F_o + (F_m - F_s) \\ &= 14.684.670,00 + (\text{Rp. } 54.568,00 - \text{Rp } 306,00) \end{aligned}$$

$$= 14.684.670,00 + \text{Rp. } 54.262,00$$

$$= \text{Rp. } 14.736.932,00 \text{ perbulan}$$

Jadi penghematan biaya yang dihasilkan dengan adanya *layout* baru tersebut adalah **Rp. 14.736.932,00** perbulan.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisis data penelitian di Perusahaan Televisi, maka dapat diambil kesimpulan bahwa *redesign workstation injection molding* mempunyai pengaruh terhadap *performance* proses produksi di Perusahaan Televisi. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat dari metode analisa yang digunakan sebagai berikut:

1. Berdasarkan analisa tata letak fasilitas pabrik dengan metode ARC, proses perakitan produk bisa dialihkan ke area proses *injection molding*, sehingga *layoutworkstation* baru bisa mengurangi proses *material handling* sebesar 49,4 meter dan 42,9 detik
2. Berdasarkan analisis *work load* dan analisa proses simulasi, desain *layoutworkstation* yang baru bisa mengoptimalkan utilitas dan beban kerja operator, sehingga proses produksi yang berlangsung lebih optimal.
3. Berdasarkan analisa biaya, desain *layoutworkstation* baru bisa menghemat biaya buruh dari segi jumlah operator dan dari segi proses *material handling*. Untuk penghematan dari segi jumlah operator, bisa mengurangi operator sebanyak 2 orang dan bisa menghemat biaya buruh sebesar Rp. 14.684.670,00 perbulan. Sedangkan penghematan biaya dari segi proses *material handling*, bisa menghemat biaya sebesar Rp. 54.262,00 perbulan.

#### Rekomendasi

1. Perusahaan dapat mempertimbangkan untuk menggunakan rekomendasi *redesign layoutworkstation*, yang dapat meningkatkan *performance* proses produksi, sekaligus bisa mengurangi biaya buruh.
2. Untuk penelitian selanjutnya, diharapkan untuk mengkaji tentang kombinasi desain *layoutworkstation* proses *injection molding* dengan proses perakitan komponen LCDTV.



**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Albertus Pasca Yudawan. 2011. Penataan Tata Letak Pabrik Asesoris Mobil Berbahan Polimer Pada PT.FLN Dengan Metode Systematic *Layout Planning*,
- [2] Harper.Charles A. Harper. 2006. Handbook of Plastic Processes, John Wiley and Son, Inc., Publication
- [3] Lilik Rohmatin. 2005. Evaluasi *Layout* Dengan Metode Analisis Beban Jarak dan Waktu Pada Perusahaan Plastik Burung Mas Surakarta,
- [4] Ridwan Arief. 2011. Penataan Analisa Beban Kerja dan Jumlah Tenaga Kerja Yang Optimal Pada Bagian Produksi Dengan Pendekatan Metode *Work load Analysis (WLA)* Di PT.Surabaya Perdana Rotopack, Jurusan Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
- [5] Piqih Nurjannah. 2009. Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standar Dengan Metode *Work Sampling* Di Bagian Packing Pada PT.Sinar Oleochemical International, Teknik Industri Universitas Sumatera Utara
- [6] Widhi Wahyani & Nofan Hadi Ahmad. 2010. Analisis *Bottle Neck* Dengan Pendekatan Simulasi ARENA Pada Produk Sarung Tenun Ikat Tradisional,
- [7] Renata Maywanto Siregar, dkk. 2015 Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Menerapkan Algoritma Blocplan dan Algoritma Corelap Pada Perusahaan Televisi