

# Optimalisasi Tenaga Kerja pada PT X

Devi Marcella Kahar<sup>1</sup>

**Abstract:** PT X is a company that produce galvalum, roofs, gutters, etc. The problem of the company is the number of SPKs that are canceled because orders have not been reached or met the target. This research was accomplished to optimize the work force at PT X. The method used in the study is the Worker and Machine Process Chart and Gang Process Chart. The charts are used to observe the operator's idle time. The result showed there were many operators who were idle because of a simple production process so that the operators could be allocated to other machines or rearranged the number of operators in each machine. The addition of sensors equipment to the barbed wire machine can reduce the number of barbed wire operators so that 1 operator can handle 2 machines. Reducing the number of operators on several machines shows an increase in the productive percentage of operators. There is also a reduction in the number of operators in the initial conditions and the proposed conditions so that the remaining time can be used for the production of rejected requests.

**Keywords:** optimization, work force, worker and machine process chart, and gang process chart

## Pendahuluan

PT X merupakan perusahaan yang memproduksi kawat duri, galvalum untuk atap rumah, dan beberapa produk lainnya. Pembuatan kawat duri, atap rumah dan produk lainnya berbeda-beda sesuai dengan pesanan *customer* atau *make to order*. Setiap jenis produk memiliki berbagai macam varian bentuk, berat dan ketebalan yang berbeda-beda. Mesin produksi yang dimiliki perusahaan berjumlah 21 mesin dengan jumlah mesin yang berbeda-beda untuk setiap produknya. Mesin tersebut semi otomatis dan memerlukan operator dalam melakukan pengawasan dan *loading* maupun *unloading* material. Jumlah pekerja yang diperlukan dalam setiap mesin berbeda-beda. Jumlah mesin yang banyak dan pekerja yang sedikit membuat mesin tidak selalu bisa berjalan karena tidak ada yang mengoperasikannya. Operator yang dimiliki oleh perusahaan hanya 11 orang saja sehingga ketika permintaan sedang tinggi, perusahaan tidak mampu menyelesaikan permintaan. Perusahaan juga memiliki pola sehingga ketika permintaan sedang rendah maka operator bisa menganggur. Ketika permintaan tinggi dan perusahaan tidak bisa memenuhi permintaan, maka terdapat beberapa Surat Perintah Kerja

(SPK) yang batal dan permintaan yang ditolak oleh perusahaan maupun *customer* karena *due date* yang tidak sesuai dengan yang diinginkan. Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada tahun 2019 terdapat 23 pembatalan dan pada tahun 2018 terdapat 26 pembatalan. Pembatalan tersebut terjadi karena *demand* yang tinggi sehingga produksi tidak bisa mengejar batas waktu (*due date*) yang diinginkan *customer* dan pembatalan karena pembayaran yang belum dilunaskan pada pemesanan sebelumnya. Rata-rata pembatalan yang terjadi adalah 80% diakibatkan oleh produksi yang tidak bisa mengejar batas waktu (*due date*) yang diinginkan *customer*.

Permasalahan yang dimiliki perusahaan adalah ingin mengoptimalkan tenaga kerja yang dimiliki sehingga permintaan *customer* dapat selalu dipenuhi. Perusahaan juga ingin meningkatkan utilitas setiap operator yang ada sehingga produksi dapat berjalan dengan maksimal dan agar dapat menempatkan setiap operator pada mesin dengan optimal.

## Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah Peta Pekerja dan Mesin serta Peta Regu Kerja. Peta-peta kerja tersebut digunakan untuk mengetahui aktivitas apa saja yang terjadi selama produksi berlangsung.

<sup>1</sup> Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: devimarcellak@gmail.com

**Pengukuran Kerja (Work Measurement)**

Pengukuran kerja merupakan pengukuran waktu yang dibutuhkan seseorang untuk melakukan suatu aktivitas (memiliki kemampuan dan sudah terlatih) dalam kondisi waktu yang normal (Wignjosoebroto [1]). Pengukuran kerja terdiri dari dua macam teknik (Barnes [2]), yaitu pengukuran waktu kerja secara langsung dan secara tidak langsung. Pengukuran kerja secara langsung yaitu dengan mengukur waktu kerja yang mana pekerjaan itu dilakukan dengan metode jam henti (*stopwatch time study*) dan *work sampling*. Pengukuran kerja secara tidak langsung dilakukan dengan beberapa teknik, yaitu metode data waktu baku dan data waktu gerakan.

**Metode Jam Henti (Stopwatch Time-Study)**

Metode jam henti baik digunakan untuk mengukur waktu yang jenis pekerjaannya dilakukan secara berulang-ulang (*repetitive*) (Wignjosoebroto [1]). Menurut Niebel [3] perhitungan Waktu Normal (Wn) didapatkan dari data Waktu Siklus (Ws) yang dikalikan dengan Faktor Penyesuaian (*Performance Rating*).

$$NT = OT \times R / 100 \tag{1}$$

Yang mana:

NT = *Normal Time* (Waktu Normal)

OT = *Observed Time* (Waktu Siklus)

R = *Rating* (Faktor Penyesuaian)

Waktu Baku (Wb) dapat dihitung dengan mengalikan Waktu Normal (Wn) dengan Faktor Kelonggaran (*Allowance*).

$$ST = NT \times (1 + allowance) \tag{2}$$

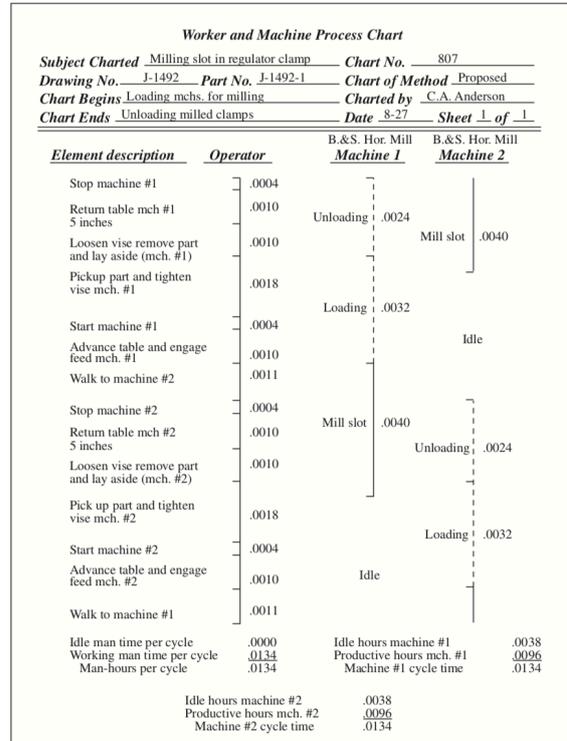
Yang mana:

ST = *Standard Time* (Waktu Baku)

**Peta Pekerja dan Mesin**

Peta pekerja dan mesin digunakan untuk melihat, menganalisa dan meningkatkan hubungan antara pekerja dan mesin (Niebel [3]). Penggunaan peta ini untuk melihat kejadian apa saja yang terjadi selama siklus berlangsung dan dapat mengetahui utilisasi waktu dari pekerja dan mesin sehingga dapat meningkatkan keseimbangan siklus kerja yang lebih baik. Penggunaan mesin yang berjalan secara otomatis dapat meningkatkan tingkat menganggur operator, waktu operator yang menganggur tersebut

dapat diminimalkan untuk meningkatkan efisiensi produksi. Peta pekerja dan mesin dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas pekerja dan mesin dalam batas kemampuan yang dimiliki.



Gambar 1. Peta pekerja dan mesin (Niebel [3])

**Peta Regu Kerja**

Peta Regu Kerja merupakan bentuk adaptasi dari Peta Pekerja dan Mesin (*Worker and Machine Chart*). Peta Pekerja dan Mesin dapat digunakan untuk menentukan jumlah mesin yang bisa dioperasikan oleh satu operator dengan lebih ekonomis. Kondisi yang menempatkan satu operator untuk menangani beberapa mesin tidak selalu bisa diterapkan, ketika proses atau fasilitas yang dimiliki besar maka satu mesin dapat dioperasikan oleh beberapa operator. Peta Regu Kerja dapat menunjukkan relasi antara waktu kerja dan waktu menganggur dari mesin serta waktu kerja dan waktu menganggur dari operator dalam satu siklus. Peta Regu Kerja dapat menunjukkan kemungkinan untuk peningkatan atau perbaikan dengan mengurangi waktu menganggur operator dan waktu menganggur mesin (Niebel [3]).

**Hasil dan Pembahasan**

Jumlah mesin yang dimiliki oleh perusahaan ada 21 dengan 14 jenis mesin yang berbeda-beda. Setiap mesin dioperasikan oleh jumlah operator yang berbeda-beda sesuai dengan kebutuhan. Mesin

kawat duri yang dimiliki oleh perusahaan ada 6 buah yang mana setiap mesin dioperasikan oleh 1 operator sehingga total operator yang diperlukan untuk mengoperasikan semua mesin adalah 6 orang. Mesin talang dioperasikan oleh 5-6 operator tergantung dengan hasil talang yang diproduksi. Proses produksi pada setiap mesin berbeda-beda. Data awal yang diperlukan adalah jumlah operator yang diperlukan untuk melakukan produksi pada setiap mesin. Berikut merupakan tabel jumlah operator pada kondisi awal:

**Tabel 1.** Jumlah pekerja pada kondisi awal

Jenis Mesin	Jumlah Pekerja (Orang)
<i>Trimdex</i>	2
<i>Spandex</i>	2
<i>Resplang</i>	2
Talang	5
Kawat Duri (6)	6
Potong	1
Kanal C	2
<i>Hollow</i> (2)	2
Tekuk	2-4
Reng A	2
Lisplang	2
Genteng	1
Gelombang Samping (2)	4
Nok C	2

Data jumlah pekerja pada kondisi awal dilakukan sebagai acuan dalam pengambilan data waktu pengamatan. Data lain yang perlu diketahui adalah *jobdesk* dan *skill* operator yang diperlukan dalam melakukan produksi. *Jobdesk* dan *skill* diperlukan untuk menempatkan operator sesuai dengan kebutuhan. Jumlah mesin yang diamati dalam pengamatan hanya 8 mesin saja karena keterbatasan waktu. Mesin yang diamati adalah mesin *trimdex*, *spandex*, talang, kawat duri, potong, *hollow*, reng A, dan gelombang samping.

### Pengamatan dan Pengambilan Data

Pengamatan dilakukan dengan mengambil data waktu siklus yang diperlukan untuk menghasilkan 1 produk. Pengambilan data dilakukan selama beberapa waktu sehingga mendapatkan kondisi yang sesungguhnya. Data waktu yang diperlukan adalah waktu operator bekerja serta menganggur dan waktu mesin saat produksi berlangsung. Data waktu siklus yang dimiliki kemudian diuji terlebih dahulu agar dapat dihitung menjadi waktu baku. Pengujian yang dilakukan adalah uji normal dan uji keseragaman data. Pengujian dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab. Berikut merupakan salah satu contoh dari pengujian yang dilakukan dengan menggunakan *software* Minitab. Setelah pengujian data dilakukan maka perhitungan selanjutnya adalah menentukan

*performance rating* dan *allowance* untuk perhitungan waktu baku. Berikut merupakan salah satu contoh penentuan *performance rating* menurut *Westinghouse System Rating*:

**Tabel 2.** Nilai *performance rating*

Keterangan	Nilai
<i>Good skill</i> (C2)	+0,03
<i>Average effort</i> (D)	+0,05
<i>Average condition</i> (D)	0,00
<i>Good consistency</i> (C)	+0,01
Total	+0,09

Nilai *performance rating* digunakan untuk menghitung waktu normal. Berikut merupakan perhitungan untuk waktu normal:

$$\text{Waktu normal (Wn)} = 2,26 \times 1,09 = 2,35 \text{ detik}$$

Perhitungan selanjutnya adalah menentukan *allowance* untuk perhitungan waktu baku. Penentuan *allowance* berdasarkan tabel dari Niebel [3].

**Tabel 3.** Nilai *allowance*

Keterangan	Nilai
<i>Constant allowances</i>	9
<i>Monotony</i>	1
<i>Very tedious</i>	5
Total	15

Nilai dari *allowance* tersebut digunakan untuk menentukan waktu baku. Berikut merupakan perhitungan waktu baku:

$$\text{Waktu baku (Wb)} = 2,35 \times 0,15 = 2,71 \text{ detik}$$

Perhitungan waktu baku dilakukan untuk setiap mesin yang diamati. Waktu baku tersebut digunakan untuk menggambarkan Peta Pekerja dan Mesin serta Peta Regu Kerja untuk masing-masing mesin yang diamati.

### Peta-peta Kerja

Peta-peta kerja digambarkan untuk setiap mesin yang diamati. Peta kerja dibuat dalam Peta Pekerja dan Mesin serta Peta Regu Kerja. Penggambaran peta kerja bertujuan agar dapat mudah dipahami dan dapat diketahui tingkat *idle* dari operator dan mesin selama proses produksi berlangsung. Tingkat produktif operator juga dapat diketahui berdasarkan dari peta kerja yang digambarkan. Peta kerja juga dapat menunjukkan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan 1 produk. Berikut merupakan salah satu contoh penggambaran dari

Peta Pekerja dan Mesin serta Peta Regu Kerja:

Worker and Machine Process Chart			
Subject Charted <u>Produksi Potong</u>		Chart No. <u>2</u>	
Drawing No. <u>1</u>		Chart of Method <u>Present</u>	
Chart Begins <u>Mesin Berjalan</u>		Charted by <u>Devi Marcella</u>	
Chart Ends <u>Menaruh Plat</u>		Date <u>3-6</u> Sheet <u>1 of 1</u>	
Element Description	Operator	Mesin Plat	
Mesin Berjalan Menaruh / Menata Plat	Idle = 1,08"	≡ 11,56"	
Idle man time per cycle	11,56"	Idle hours machine	0"
Working man time per cycle	1,08"	Productive hours machine	12,64"
Man-hours per cycle	12,64"	Machine cycle time	12,64"
Presentase produktif	8,54%		100%

Gambar 4. Peta pekerja dan mesin untuk mesin potong

Gambar 4 di atas menunjukkan hasil dari peta pekerja dan mesin untuk mesin potong. Hasil dari peta pekerja tersebut menunjukkan berapa tingkat *idle* dan bekerja dari mesin dan operator untuk 1 siklusnya. Contoh dari peta pekerja di atas menunjukkan lama waktu yang diperlukan untuk produksi 1 plat adalah 12,64 detik. Tingkat produktif operator dan mesin untuk 1 siklus juga dapat diketahui melalui peta di atas.

Gang Process Chart of Present Method					
Trimdex					
Charted by Devi Marcella Chart No. G-3					
MESIN	Time	OPERATOR 1	Time	OPERATOR 2	Time
Waktu Mesin	13,26"	Idle time		Idle time	
Proses mesin selanjutnya		Menaruh Spandex	≡ 2,71"	Menaruh Spandex	≡ 2,71"
Working time	15,97 sec		2,71 sec		2,71 sec
Idle time	0 sec		13,26 sec		13,26 sec
Presentase produktif	100%		16,96%		16,96%

Gambar 5. Peta regu kerja untuk mesin *trimdex*

Gambar di atas merupakan salah satu contoh dari Peta Regu Kerja. Gambar 5 juga menunjukkan proses yang berlangsung selama 1 siklus produksi. Informasi yang dapat dilihat pada peta di atas adalah waktu bekerja dari masing-masing operator dan mesin, waktu menganggur masing-masing operator dan mesin serta persentase produktifnya.

Hasil dari peta kerja tersebut juga menunjukkan jika tingkat *idle* masing-masing operator masih sangat tinggi yang mana tingkat produktifnya hanya 16,96%. Tingginya tingkat *idle* operator terjadi karena proses kerja yang sederhana yaitu hanya menerima hasil produksi saja dan ketika mesin sedang berjalan maka operator menganggur. Waktu yang diperlukan untuk menata 1 lembar *trimdex* adalah 2,71 detik dan total waktu untuk menghasilkan 1 lembar *trimdex* adalah 15,97 detik. Peta kerja juga digambarkan untuk mesin lain yang

diamati tetapi tidak ditampilkan. Hasil dari setiap peta kerja juga akan dianalisa untuk melihat tingkat *idle* dari setiap operator apakah masih tinggi atau tidak. Berikut merupakan rangkuman tingkat produktif untuk masing-masing operator:

Tabel 4. Tingkat produktif operator kondisi awal

Mesin	Operator				
	1	2	3	4	5
<i>Trimdex</i>	16,96%	16,96%	-	-	-
<i>Spandex</i>	16,32%	16,32%	-	-	-
Talang	16,59%	43,46%	84,97%	75,37%	6,20%
Kawat duri	49,30%	-	-	-	-
Potong	8,54%	-	-	-	-
<i>Hollow</i>	54,14%	-	-	-	-
Reng A	39,51%	11,70%	-	-	-
Gelombang samping	62,98%	62,98%	20,39%	20,39%	-

Berdasarkan hasil dari peta-peta kerja yang dibuat maka dapat diketahui tingkat produktif masing-masing operator. Tabel 4 juga menunjukkan jika banyak tingkat produktif operator yang masih rendah sehingga diberikan usulan untuk mengurangi tingkat *idle* masing-masing operator.

Usulan

Usulan diberikan berdasarkan hasil dari peta-peta kerja yang dibuat. Usulan diberikan untuk setiap mesin yang ada dan usulan tersebut didiskusikan dengan pihak perusahaan untuk menentukan apakah usulan tersebut dapat diterapkan atau tidak. Usulan yang diberikan adalah dengan mengurangi jumlah operator pada setiap mesin yang diamati. Berikut merupakan jumlah operator pada kondisi usulan:

Tabel 5. Jumlah pekerja pada kondisi usulan

Jenis Mesin	Jumlah Pekerja (Orang)
<i>Trimdex</i>	2
<i>Spandex</i>	2
<i>Resplang</i>	2
Talang	4
Kawat Duri (6)	3
Potong	1
Kanal C	1
<i>Hollow</i> (2)	1
Tekuk	2-4
Reng A	1
Lisplang	2
Genteng	1
Gelombang Samping (2)	4
Nok C	1

Pengurangan jumlah operator pada setiap mesin juga akan menambah *jobdesk* tambahan sehingga tingkat *idle* operator dapat berkurang. Pengurangan jumlah operator terdapat pada mesin talang, kawat duri, kanal C, *hollow*, reng A, lisplang dan nok C.

Pengurangan jumlah operator pada mesin talang dari 5 orang menjadi 4 orang. Operator yang dikurangi adalah operator kelima karena tingkat menganggur yang paling tinggi yang mana tugas dari operator tersebut hanya memindahkan hasil talang saja. Tugas tersebut dapat dikerjakan oleh operator pertama maupun operator kedua sehingga tingkat produktif kedua operator tersebut juga dapat meningkat. Operator kelima dapat dipindahkan ke mesin lain yang membutuhkan operator. Pengurangan jumlah operator tersebut dapat meningkatkan tingkat produktif dari operator. Peningkatan produktif operator dapat diketahui dari peta kerja usulan. Berikut merupakan persentase perbandingan kondisi sebelum dan kondisi usulan:

**Tabel 6.** Perbandingan persentase produktif mesin talang

	Sebelum	Usulan
Operator 1	16,59%	38,17%
Operator 2	43,46%	55,95%
Operator 3	84,79%	82,56%
Operator 4	75,37%	82,56%
Operator 5	6,20%	-

Tabel 6 menunjukkan peningkatan persentase produktif dari masing-masing operator. Hal ini terjadi karena pengurangan jumlah operator dan penambahan *jobdesk* untuk operator pertama dan kedua. Operator kelima sudah tidak diperlukan pada kondisi usulan sehingga tidak ada peningkatan persentase produktif dari operator tersebut.

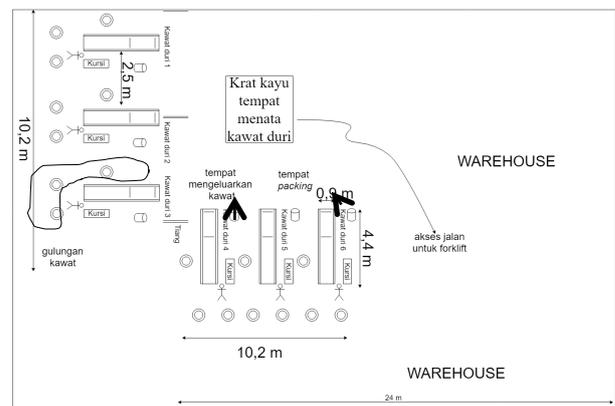
Usulan lain yang diberikan untuk mesin kawat duri adalah dengan menambah alat sensor sehingga sensor tersebut dapat mendeteksi jika terdapat kawat yang putus selama produksi berlangsung. Mesin kawat duri akan otomatis mati jika terdapat kawat yang putus sehingga operator tidak harus menunggu ketika mesin sedang beroperasi. Sensor yang dibutuhkan untuk mesin kawat duri adalah enam buah sesuai dengan jumlah mesin yang ada. Waktu menunggu operator tersebut dapat digunakan untuk melakukan aktivitas lainnya sehingga waktu tersebut tidak terbuang sia-sia. Penambahan alat sensor bertujuan untuk mengurangi jumlah operator yang mana kondisi sebelumnya 1 operator harus menangani 1 mesin kawat duri dan kondisi usulan yang diberikan adalah 1 operator menangani 2 mesin secara bersamaan. Jumlah operator pada mesin kawat duri yang dikurangi tersebut dapat dialokasikan untuk melakukan produksi pada mesin lain yang memerlukan operator dalam proses produksinya. Operator tersebut dapat mengerjakan produksi di

mesin lain. Berikut merupakan alat sensor yang digunakan untuk mesin kawat duri:



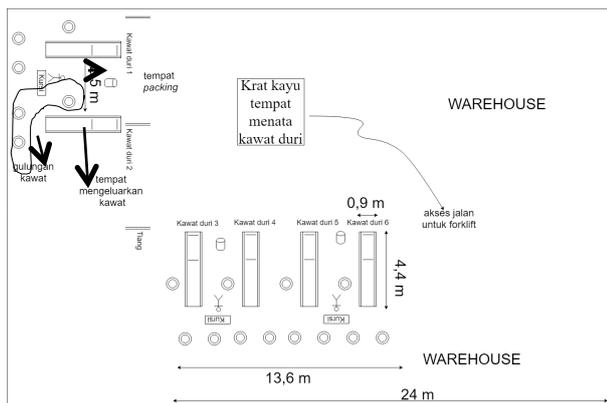
**Gambar 6.** Alat sensor untuk mesin kawat duri (Autonics [4])

Penambahan alat sensor dan pengurangan jumlah operator pada mesin kawat duri akan mempengaruhi penempatan *layout* kawat duri yang sekarang. Tugas operator yang bertambah dengan mengoperasikan 2 mesin secara bersamaan mengharuskan merubah posisi mesin kawat duri yang sekarang. *Layout* mesin kawat duri yang sekarang adalah 6 mesin tersebut dibagi menjadi 2 tempat yaitu 3 mesin dan 3 mesin. Berikut merupakan kondisi *layout* kawat duri yang sekarang:



**Gambar 7.** *Layout* awal mesin kawat duri

Gambar di atas menunjukkan *layout* awal dari mesin kawat duri. Usulan *layout* kawat duri yaitu dengan memindahkan satu mesin ke sisi sejajar yang berada disisi vertikal atau sebaliknya. Perubahan posisi mesin kawat duri tersebut juga mempertimbangkan akses untuk memindahkan hasil produksi ke bagian *warehouse*. Berikut merupakan *layout* kondisi usulan:



Gambar 8. Layout usulan kawat duri

Gambar 8 menunjukkan kondisi *layout* usulan yang mana terdapat 1 mesin yang dipindahkan sehingga posisi mesin menjadi 2 dan 4 secara horizontal. Perubahan jumlah operator pada mesin kawat duri juga memberikan *jobdesk* tambahan bagi setiap operator kawat duri karena 1 operator harus mengoperasikan 2 mesin secara bersamaan.

Mesin kanal C, *hollow*, reng A, lisplang dan nok C hanya mengurangi jumlah operator saja tanpa adanya beban tambahan atau *jobdesk* tambahan sehingga tidak ada pengurangan *idle* dari operator tersebut. Tidak adanya penambahan beban kerja bagi operator tersebut karena operator harus fokus untuk melakukan pekerjaannya di masing-masing mesin. Berdasarkan kondisi usulan yang diberikan maka terdapat peningkatan persentase produktif operator pada beberapa mesin. Berikut merupakan persentase produktif pada kondisi usulan:

Tabel 7. Tingkat produktif operator kondisi usulan

Mesin	Operator			
	1	2	3	4
Trimdex	16,96%	16,96%	-	-
Spandex	16,32%	16,32%	-	-
Talang	38,17%	55,95%	82,56%	82,56%
Kawat duri	81,75%	-	-	-
Potong	8,54%	-	-	-
Hollow	54,14%	-	-	-
Reng A	39,51%	-	-	-
Gelombang sampung	62,98%	62,98%	20,39%	20,39%

Tabel 7 menunjukkan tingkat produktif pada kondisi usulan yang mana terdapat pengurangan jumlah operator dan peningkatan persentase produktif untuk beberapa operator.

**Analisis Usulan**

Usulan yang diberikan juga diuji untuk mengetahui apakah usulan tersebut lebih baik atau tidak. Analisis usulan dilakukan untuk mengetahui perbedaan jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan produksi. Data yang digunakan dalam perhitungan adalah persenta-

se data permintaan selama satu bulan dan data waktu produksi mesin. Perusahaan tidak memiliki data produksi apa saja yang dilakukan dalam 1 hari sehingga perhitungan dilakukan dengan membuat proses produksi harian dengan total jumlah operator yang ada. Mesin produksi tidak saling berhubungan sehingga proses dapat di gambarkan secara acak.

Tabel 8. Persentase data permintaan bulan Januari

Jenis Mesin	Persentase Permintaan 1 Bulan
Trimdex	0,38
Spandex	0,18
Resplang	0,34
Talang	0,20
Kawat Duri (6)	1,12
Potong	0,00
Kanal C	13,13
Hollow (2)	15,96
Tekuk	4,91
Reng A	32,06
Lisplang	6,74
Genteng	4,40
Gelombang Sampung (2)	11,13
Nok C	9,39

Data tersebut digunakan untuk mengetahui berapa *saving* operator yang bisa didapatkan dari perbedaan kondisi awal dan kondisi usulan. Perhitungan dilakukan selama 1 bulan dengan data permintaan pada bulan Januari tahun 2020. Berikut merupakan jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan pada bulan Januari:

Tabel 9. Jumlah operator pada kondisi awal untuk permintaan bulan Januari

Tgl	Permintaan Untuk Mesin						total operato Sampung (4)
	Trimdex (2)	Spandex (2)	Talang (4)	Kawat Duri (3)	Potong (1)	Hollow (1)	
1	1419	1322	218	414			11
2	1419	1322	218	414			11
3		1322	218	414	1793	730	11
4		1322	218	414		730	11
5		1322	218	414		730	11
6		1322	218	414		730	11
7		1322	218	414		730	11
8		1322	218	414	1793	756	11
9	1419		218	414	1793	756	11
10			218	414			2141
11			218	414			2141
12			218	414			2141
13			218	414			2141
14	1419	1322	218	414			11
15	1419	1322	218	414			11
16	1419	1322	218	414			11
17	1419	1322	218	414			11
18	1419	1322	218	414			11
19	1419	1322	218	414			11
20	1419	1322	218	414			11
21	1419	1322	218	414			11
22	1419	1322	218	414			11
23	1419	1322	218	414			11
24	1419	1322	218	414			11

Jumlah pekerja yang dimiliki oleh perusahaan adalah 11 orang sehingga jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan produksi adalah 11 orang untuk tiap harinya. Perhitungan pada kondisi usulan juga berdasarkan data permintaan pada bulan Januari tahun 2020

dengan jumlah operator yang disesuaikan dengan kondisi usulan. Berikut merupakan jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan produksi pada kondisi usulan:

**Tabel 10.** Jumlah operator pada kondisi usulan untuk permintaan bulan Januari

Tgl	Permintaan Untuk Mesin							Gelombang Sampling (4)	total operator
	Trimdex (2)	Spandex (2)	Talang (4)	Kawat Duri (3)	Potong (1)	Hollow (1)	Reng A (1)		
1	1419	1322	218	414					11
2	1419	1322	218	414					11
3		1322	218	414	1793	730			11
4		1322	218	414		730	756		11
5		1322	218	414		730	756		11
6		1322	218	414		730	756		11
7		1322	218	414		730	756		11
8		1322	218	414	1793		756		11
9	1419		218	414	1793		756		11
10			218	414				2141	11
11			218	414				2141	11
12			218	414				2141	11
13			218	414				2141	11
14	1419	1322	218	414					11
15	1419	1322	218	414					11
16	1419	1322	218	414					11
17	1419	1322	218	414					11
18	1419	1322	218	414					11
19	1419	1322	218	414					11
20	1419	1322	218	414					11
21	1419	1322	218	414					11
22	1419	1322	218	414					11
23	1419	1322	218	414					11
24	1419	1322	218	414					11

Tabel di atas menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan produksi pada kondisi usulan. Perbedaan jumlah operator pada kondisi usulan dapat terlihat juga yang mana untuk melakukan produksi selama satu hari tidak selalu memerlukan 11 operator. Selisih jumlah operator tersebut ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

**Tabel 11.** Selisih jumlah operator untuk produksi bulan Januari

Hari	Total Operator (Awal)	Total Operator (Usulan)	Selisih Operator
1	11	8	3
2	11	10	1
3	11	8	3
4	11	10	1
5	11	10	1
6	11	11	0
7	11	10	1
8	11	10	1
9	11	9	2
10	11	9	2
11	11	10	1
12	11	10	1
13	11	11	0
14	11	8	3
15	11	10	1
16	11	10	1
17	11	10	1
18	11	8	3
19	11	11	0
20	11	8	3
21	11	8	3
22	11	8	3
23	11	9	2
24	11	9	2

Hasil dari tabel di atas menunjukkan selisih jumlah operator yang dibutuhkan untuk melakukan produksi dalam satu hari. Perbedaan jumlah operator tersebut dapat digunakan untuk produksi permintaan yang di tolak (SPK batal) karena waktu produksi yang tidak cukup.

**Peningkatan Output dari Kondisi Usulan**

Peningkatan *output* dalam kondisi usulan perlu diperhatikan, apakah terdapat peningkatan atau tidak. Meningkatnya *output* yang di hasilkan menunjukkan jika kondisi usulan lebih baik dari pada kondisi awal. Pengurangan jumlah operator tersebut dapat digunakan untuk memproduksi pada mesin lain yang tidak jalan atau dapat digunakan untuk membuat *stock* sehingga ketika terdapat permintaan maka perusahaan dapat memenuhinya dengan cepat. Peningkatan *output* tersebut dapat ditunjukkan melalui perhitungan di bawah ini, yang mana perhitungannya dihitung berdasarkan data permintaan pada bulan April pada tahun 2020.

Perhitungan hanya dilakukan pada mesin yang diamati saja berdasarkan data waktu yang ada. Asumsi yang digunakan dalam perhitungan adalah mesin talang dan mesin kawat duri yang beroperasi setiap hari karena harus membuat *stock*. Persentase kerja mesin di asumsikan sebesar 90% karena perusahaan tidak memiliki data *downtime* mesin dan penentuan angka tersebut sudah didiskusikan dengan perusahaan. Jumlah *output* yang dihasilkan 1 mesin setiap harinya didapatkan dari perhitungan waktu baku. Berikut merupakan perhitungan untuk peningkatan *output*:

**Tabel 12.** Perhitungan peningkatan *output*

Mesin	Produk yang ada permintaan sup bulan dan di stock	Permintaan bulan April	Waktu baku (detik)	Persentase kerja mesin	Jumlah unit yang bisa dihasilkan dalam 1 hari	Jumlah unit yang bisa dihasilkan dalam 1 bulan	Selisih Permintaan dan Demand
Trimdex*		2592	15,97	90%	1419	19866	17274
Spandex*		11300	17,15	90%	1322	25118	13818
Talang	*	379	206,88	90%	218	5322	4853
Kawat duri	*	579	327,48	90%	414	9936	9357
Potong		1750	12,64	90%	1793	5379	3629
Hollow		2000	31,03	90%	730	2450	1650
Reng A		2313	29,99	90%	756	4536	2223
Gelombang Sampling		7999	10,59	90%	2141	8564	565

Tabel perhitungan di atas menunjukkan data permintaan selama satu bulan pada bulan April. Tanda bintang pada mesin menunjukkan jika produk tersebut di *stock* namun tidak selalu ada permintaan setiap bulannya. Produk yang memiliki permintaan setiap bulannya hanya mesin talang dan mesin kawat duri saja sehingga produksi untuk mesin talang dan kawat duri akan dilakukan setiap hari. Hasil yang diberikan warna kuning menunjukkan jika terdapat selisih jumlah yang di produksi

dengan *demand* pada bulan April. Selisih jumlah produk tersebut dapat di gunakan sebagai *stock* untuk memenuhi permintaan pada bulan selanjutnya. Rincian perhitungan untuk penentuan jumlah *output* dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

**Tabel 13.** Rincian perhitungan produksi bulan April

Tgl	Permintaan Untuk Mesin						Gelombang		
	Trimdex (2)	Spandex (2)	Talang (4)	Kawat Duri (3)	Potong (1)	Hollow (1)	Reng A (1)	Samping (4)	total operator
1	1419	1322	218	414					11
2	1419	1322	218	414					11
3		1322	218	414	1793	730			11
4		1322	218	414		730	756		11
5		1322	218	414		730	756		11
6		1322	218	414		730	756		11
7		1322	218	414		730	756		11
8		1322	218	414	1793		756		11
9	1419		218	414	1793		756		11
10			218	414				2141	11
11			218	414				2141	11
12			218	414				2141	11
13			218	414				2141	11
14	1419	1322	218	414					11
15	1419	1322	218	414					11
16	1419	1322	218	414					11
17	1419	1322	218	414					11
18	1419	1322	218	414					11
19	1419	1322	218	414					11
20	1419	1322	218	414					11
21	1419	1322	218	414					11
22	1419	1322	218	414					11
23	1419	1322	218	414					11
24	1419	1322	218	414					11

Rincian tersebut menunjukkan jumlah *output* yang didapatkan setiap harinya pada mesin yang beroperasi. Perhitungan di atas tidak memperhitungkan *due date* yang diinginkan *customer*. Jumlah operator yang diperlukan untuk melakukan produksi disesuaikan dengan penempatan jumlah kondisi usulan. Permintaan tersebut sudah dapat diselesaikan dalam tiga belas hari sehingga sisa hari yang ada digunakan untuk membuat *stock*. Perhitungan yang dilakukan hanya untuk 8 mesin yang diamati saja, permintaan pada mesin lain tidak di perhitungkan karena tidak memiliki data waktu baku produksi pada mesin tersebut. Selisih jumlah operator pada kondisi usulan juga dapat dipindahkan untuk melakukan

produksi pada 8 mesin lain yang tidak diamati.

## Simpulan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian adalah meminimalkan jumlah tenaga kerja untuk melakukan produksi di suatu mesin. Usulan yang diterapkan untuk mencapai tujuan adalah dengan mengurangi jumlah operator pada beberapa mesin dan menambah alat sensor sebanyak 6 buah yang akan dipasang pada setiap mesin kawat duri serta melakukan pemindahan 1 mesin kawat duri. Pengurangan jumlah operator menyebabkan adanya *saving* jumlah operator. *Saving* operator tersebut dapat digunakan untuk melakukan produksi permintaan-permintaan yang selama ini ditolak karena tidak ada operator yang mengoperasikannya dan membuat *stock* untuk beberapa produk yang paling banyak dibeli. Pengurangan jumlah operator dan penambahan beban pada beberapa operator juga akan meningkatkan persentase kerja operator.

## Daftar Pustaka

1. Wignjosoebroto, S., *Ergonomic, Studi Gerak dan Waktu*, 3<sup>rd</sup> ed., PT Guna Widya, Jakarta, 2003.
2. Barnes, R. M., *Motion and time study*. John Wiley & Sons, New York, 1980.
3. Niebel, B. W., *Niebel's methods, standards, and work design* 12<sup>th</sup> ed., The McGraw-Hill, United States of America, 2012.
4. Authonics., *Photoelectric BTF1M-TDTL*, n.d., Retrieved May 13, 2020, from <https://www.autonics.com/model/A1650000297>