

Evaluasi Pelaksanaan QCL Assembly di PT. XYZ dengan Mempertimbangkan Ketersediaan Waktu dan Jumlah Sampel

Jonathan Kristiadi Srikuning¹, Benedictus Rahardjo¹

Abstract: The purpose of this study is to find out the total time required to perform the QCL (Quality Control Line) Assembly thoroughly and the exact number of samples for each checking element. The collected data is used to calculate the standard time for each checking element, where the total time required exceeds the time available. The shortage of time has reached 122.204 minutes and when the number of samples is adjusted with MIL STD 105E and MIL STD 414 then the shortage of time reaches 403.918 minutes. The proposed improvements are the minimization of the frequency of inefficient work elements, changes in details of check for non-critical elements, and the use of support personnel. These improvements have a positive impact, i.e. there is a remaining time of 18.433 minutes of total time available.

Keywords: statistical data test, standard time, sampling, MIL STD

Pendahuluan

PT. XYZ merupakan suatu perusahaan yang bergerak di bidang produksi *sparepart* motor. Jenis produk terbagi menjadi dua macam berdasarkan kegunaan bagi *customer*, yakni OEM (*Original Equipment Market*) dan REM (*Replacement Equipment Market*). OEM merupakan produk yang akan dipasangkan langsung pada motor yang diproduksi, sedangkan REM merupakan produk yang berfungsi sebagai suku cadang. *Customer* dari PT. XYZ yaitu pabrikan motor ternama seperti Honda, Yamaha, Suzuki, dan Kawasaki, serta distributor untuk produk dengan brand XYZ. Salah satu permasalahan yang sedang dihadapi oleh Departemen *Quality Control* adalah tidak diketahuinya dengan pasti jumlah waktu yang dibutuhkan oleh operator QCL (*Quality Control Line*) Assembly dalam melakukan pengecekan kualitas hasil produksi. QCL sendiri merupakan salah satu pengecekan kualitas produk yang dihasilkan saat produk tersebut masih berada di *line* produksi, baik *line manufacturing* maupun *assembly*. PT. XYZ saat ini hanya memiliki seorang operator QCL Assembly yang bertugas di *plant* 2. Operator tersebut seringkali tidak berhasil untuk menyelesaikan tugas utamanya seperti yang telah ditentukan pada QCPC (*Quality Control & Process Chart*) karena merasa waktu yang tersedia saat ini masih kurang.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan oleh operator QCL Assembly dalam menjalankan tugasnya dan merancang *improvement* agar pelaksanaan QCL Assembly dapat berjalan sesuai rencana. Langkah awal yang dilakukan adalah mengambil data waktu pelaksanaan QCL Assembly yang ada saat ini. Data waktu tersebut kemudian akan diolah untuk dapat mengetahui cukup atau tidaknya waktu yang tersedia saat ini serta total waktu yang dibutuhkan oleh operator dalam satu siklus pelaksanaan QCL Assembly. Penelitian ini juga bertujuan untuk mencari jumlah sampel yang tepat untuk setiap elemen yang ada di QCL Assembly berdasarkan aturan *Military Standard*, namun tetap dengan memperhitungan total waktu yang tersedia. Perubahan jumlah sampel tersebut bertujuan untuk meningkatkan jaminan kualitas pada produk yang akan diberikan kepada *customer*.

Metode Penelitian

Pada bagian ini akan dibahas metode-metode yang akan digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini.

Pengujian Data

Data yang diperoleh dalam suatu penelitian perlu untuk dilakukan beberapa uji terlebih dahulu dengan tujuan untuk mengetahui apakah data tersebut layak untuk digunakan lebih lanjut dalam penelitian tersebut. Beberapa uji yang dilakukan terhadap data-data yang diperoleh yaitu uji kecukupan data, uji normalitas data, uji

¹ Fakultas Teknologi Industri, Jurusan Teknik Industri, Universitas Kristen Petra. Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya 60236. Email: jonathan.ks@hotmail.com, beni@petra.ac.id

keseragaman data, dan uji autokorelasi data. Berikut penjelasan untuk keempat uji tersebut.

1. Uji Kecukupan Data
Uji yang dilakukan guna mengetahui apakah data yang diperoleh sudah mencukupi untuk digunakan dalam perhitungan waktu baku.
2. Uji Normalitas Data
Uji statistik parametris yang dilakukan guna memastikan apakah data yang dimiliki telah berdistribusi normal atau tidak.
3. Uji Keseragaman Data
Uji yang dilakukan guna mengetahui apakah data yang dimiliki telah seragam atau tidak.
4. Uji Autokorelasi Data
Uji yang dilakukan guna mengetahui korelasi antar serangkaian data pengamatan yang disusun berdasarkan urutan waktu (*time series*).

Pengujian data dilakukan dengan bantuan *software Minitab 16*. Data dapat dikatakan layak untuk digunakan apabila telah memenuhi syarat dari keempat uji data tersebut [1].

Perhitungan Waktu Kerja

Pengukuran yang dilakukan dengan *stopwatch* akan menghasilkan waktu baku untuk menyelesaikan suatu pekerjaan, dimana waktu baku ini akan dijadikan standar penyelesaian pekerjaan bagi semua pekerja yang melakukannya.

Waktu Normal

Waktu kerja yang telah diperoleh dari hasil pengukuran harus dinormalkan terlebih dahulu dengan melakukan penyesuaian, yakni dengan rumus berikut ini.

$$W_n = W_s \times P \quad (1)$$

Nilai performance rating bisa didapatkan dengan menggunakan Westinghouse System Rating. Sistem ini menjelaskan bahwa terdapat empat faktor yang mempengaruhi performance manusia, yaitu *skill*, *effort*, *condition*, dan *consistency*. Nilai yang telah didapatkan dari keempat faktor yang ada kemudian akan dijumlahkan satu sama lain dan ditambah satu, lalu dikalikan dengan waktu siklus sehingga didapatkan waktu normal [1].

Waktu Baku

Waktu baku merupakan waktu normal yang telah diberikan kelonggaran-kelonggaran yang perlu dan tepat untuk suatu pekerjaan. Rumus untuk menghitung waktu baku adalah sebagai berikut [1].

$$W_b = W_n \times \frac{100\%}{100\% - \%Allowance} \quad (2)$$

Allowance yang diberikan didasarkan pada beberapa faktor seperti tenaga, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, temperatur, atmosfer, dan lingkungan. *Allowance* untuk *personal needs* juga dapat ditambahkan untuk suatu pekerjaan, dimana untuk operator yang bekerja normal selama 8 jam per hari dapat diberikan *allowance* sebesar 2 sampai 5% [2].

MIL STD 105E

Sample size dalam MIL STD 105E ditentukan oleh *lot size* dan pemilihan *inspection level* yang akan digunakan. MIL STD 105E ini menyediakan tiga *General Inspection Level* serta empat *Special Inspection Level*. *General Level II* ditetapkan sebagai yang normal, sedangkan *Level I* ketika sampel yang dibutuhkan dirasa tidak perlu banyak dan *Level III* merupakan kebalikan dari *Level I*. *Special Inspection Level* digunakan ketika harus menggunakan jumlah sampel yang kecil dan resiko yang lebih besar dari sampling ini dapat ditoleransi. Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan terlebih dahulu AQL yang diinginkan, kemudian dilanjutkan dengan memilih *inspection level* yang akan digunakan. *Lot size* yang akan diinspeksi dicocokkan dengan tabel tersebut guna mendapatkan *code letters* sesuai dengan *inspection level* yang telah ditentukan sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah mencocokkan *code letters* yang telah didapat pada langkah sebelumnya ke dalam tabel tersebut untuk mengetahui *sample size* yang sesuai. Langkah berikutnya yaitu mencocokkan baris *sample size* dengan kolom AQL yang telah ditentukan sebelumnya untuk mendapatkan bilangan *Accept (Ac)* dan *Reject (Re)* [3].

MIL STD 414

Sample size dalam MIL STD 414 ditentukan oleh *lot size* dan pemilihan *inspection level* yang akan digunakan. MIL STD 414 menyediakan lima *General Level of Inspection*, dimana *Level IV* ditetapkan sebagai *level normal*. *Level* yang lebih rendah digunakan ketika *sampling* memerlukan biaya besar ataupun resiko yang lebih besar dapat ditoleransi. Langkah awal yang dilakukan adalah menentukan terlebih dahulu AQL yang diinginkan, kemudian dilanjutkan dengan memilih *inspection level* yang akan digunakan. *Lot size* yang akan diinspeksi dicocokkan dengan tabel tersebut guna mendapatkan *code letters* sesuai dengan *inspection level* yang telah ditentukan sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah mencocokkan *code letters* yang telah didapat pada langkah sebelumnya ke dalam tabel tersebut untuk mengetahui *sample size* yang sesuai. Langkah berikutnya yaitu mencocokkan baris *sample size* dengan kolom AQL yang telah ditentukan sebelumnya untuk mendapatkan bilangan *k (acceptance value)* [3].

Hasil dan Pembahasan

Quality Control Line atau yang biasa disingkat QCL merupakan salah satu pengecekan kualitas produk yang dihasilkan saat produk tersebut masih berada di *line* produksi, baik *line manufacturing* maupun *assembly*. QCL yang dibahas dalam penelitian ini adalah QCL *Assembly* di *plant 2* PT. XYZ. Pengecekan QCL *Assembly* di *plant 2* dilakukan oleh seorang operator setiap harinya. Pengecekan ini berlaku untuk semua *line assembly* yang sedang aktif, dimana pada kondisi ideal terdapat 12 *line* untuk mesin *cam chain* dan 8 *line* untuk mesin *drive chain* yang aktif digunakan untuk proses *assembly*. Permasalahan utama yang dihadapi adalah adanya elemen-elemen pengecekan yang tidak sempat dilakukan oleh operator tiap harinya karena waktu yang tersedia dirasa kurang. Penyelesaian masalah tersebut diawali dengan pengambilan data waktu pelaksanaan QCL *Assembly*.

Penggolongan Elemen Kerja

Elemen kerja QCL *Assembly* digolongkan menjadi dua jenis terlebih dahulu, yakni elemen kerja utama dan elemen kerja pendukung. Elemen kerja utama merupakan elemen pengecekan QCL *Assembly* sesuai dengan yang tertera pada QCPC. Elemen kerja pendukung merupakan aktivitas pendukung yang dilakukan untuk menunjang dilakukannya elemen kerja utama.

Tabel 1. Penggolongan elemen kerja

Elemen Kerja Utama	Elemen Kerja Pendukung
Visual	Pengambilan sampel rantai
<i>Measuring</i>	Pengembalian sampel rantai
Dimensi	Pengisian <i>check sheet</i>
Tekanan angin	Pemotongan rantai
<i>Riveting bush</i>	Jalan di <i>line</i>
<i>Breaking load</i>	Jalan <i>line-QC</i>
<i>Pin push out</i>	
<i>Bush push out</i>	

Tabel 1 menunjukkan penggolongan elemen kerja QCL *Assembly*. Elemen kerja pendukung merupakan elemen yang tidak kalah pentingnya untuk dilakukan apabila dibandingkan dengan elemen kerja utama, meskipun tidak tertera di QCPC. Pengambilan data dilakukan untuk semua elemen yang ada tersebut.

Pengujian Data

Langkah selanjutnya setelah memperoleh data waktu untuk semua elemen adalah melakukan uji kecukupan data, uji normalitas, uji keseragaman, dan uji independensi. Pengujian dilakukan dengan bantuan *software Minitab 16*. Uji kecukupan data

digunakan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh sudah cukup atau belum, dan hasilnya data waktu semua elemen sudah cukup. Uji normalitas data digunakan untuk memastikan bahwa data yang diperoleh telah berdistribusi normal, dimana *P-Value* harus lebih besar daripada α (0,05). Hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data waktu semua elemen telah berdistribusi normal. Uji keseragaman data digunakan untuk melihat apakah data sudah seragam atau belum, dimana sebaran data tidak boleh melebihi UCL dan LCL. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data waktu semua elemen sudah seragam. Uji autokorelasi data digunakan untuk mengetahui ada tidaknya korelasi antar serangkaian data pengamatan yang disusun berdasarkan urutan waktu (*time series*). Data dapat dikatakan independen apabila koefisien *lag* pada setiap data tidak melebihi *significance limits*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa data waktu semua elemen telah independen. Data waktu semua elemen yang telah memenuhi syarat dari keempat pengujian tersebut menunjukkan bahwa data tersebut telah layak untuk digunakan dalam perhitungan waktu pelaksanaan QCL *Assembly*.

Perhitungan Waktu Baku

Data waktu yang telah lolos pengujian data dapat digunakan untuk perhitungan waktu baku. Waktu yang dihitung terbagi menjadi 3 jenis, yakni waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku. Waktu siklus sendiri merupakan rata-rata data waktu setiap elemen yang telah diperoleh. Berikut penjelasan untuk waktu normal dan waktu baku.

Waktu Normal

Waktu normal merupakan waktu kerja yang telah memperhitungkan faktor penyesuaian, yakni waktu siklus dikalikan dengan faktor *performance rating*. Penentuan *performance rating* operator dilakukan dengan menggunakan acuan penilaian pada tabel *Westinghouse*. Berikut merupakan data waktu normal dari setiap elemen kerja yang ada.

Tabel 2. Data waktu normal *cam chain*

<i>Cam Chain</i>	P	Waktu Siklus (detik)	Waktu Normal (detik)
Visual	1.2	12.404	14.885
Ambil Sample Rantai	1.2	14.384	17.261
<i>Measuring</i>	1.2	9.457	11.348
Dimensi	1.2	20.757	24.908
Tekanan Angin	1.2	5.623	6.748
Isi Check Sheet	1.2	50.849	61.019
Jalan di Line	1.2	18.720	22.464
Potong Rantai	1.19	13.144	15.642
<i>Breaking Load</i>	1.27	30.947	39.303
Pin Push Out	1.18	38.241	45.125
Bush Push Out	1.18	39.242	46.306
Jalan ke QC	1.2	34.478	41.374

Tabel 3. Data waktu normal *drive chain*

<i>Drive Chain</i>	P	Waktu Siklus (detik)	Waktu Normal (detik)
Visual	1.2	15.549	18.658
Dimensi	1.2	29.137	34.964
Tekanan Angin	1.2	5.554	6.665
Isi Check Sheet	1.2	50.849	61.019
Ambil Sample Rantai	1.2	18.333	22.000
Measuring	1.27	31.648	40.193
Pengembalian Rantai	1.2	10.106	12.127
Jalan di Line	1.2	19.058	22.870
Jalan ke QC	1.2	34.478	41.374
Riveting Bush	1.2	4.473	5.368
Potong Rantai	1.19	31.797	37.838
Breaking Load	1.27	32.415	41.167
Pin Push Out	1.18	40.070	47.283
Bush Push Out	1.18	38.153	45.020

Tabel 2 dan 3 menunjukkan data waktu normal setiap elemen kerja untuk mesin *cam chain* dan *drive chain*. Penentuan *performance rating* dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap operator saat bekerja. Data waktu normal tersebut akan digunakan untuk perhitungan waktu baku.

Waktu Baku

Tahapan yang dilakukan setelah menghitung waktu normal (W_n) adalah menghitung waktu baku (W_b). Waktu baku sendiri merupakan waktu standar yang sebenarnya dibutuhkan oleh operator untuk melakukan suatu elemen kerja tertentu dari awal hingga akhir. Perhitungan waktu baku ini dilakukan dengan memperhatikan faktor *allowance*. Penentuan *allowance* dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya. Berikut merupakan data waktu baku dari setiap elemen kerja yang ada.

Tabel 4. Data waktu baku *cam chain*

Cam Chain	Allowances	Waktu Normal (detik)	Waktu Baku (detik)
Visual	29.5	14.885	21.113
Ambil Sample Rantai	29.5	17.261	24.484
Measuring	31.5	11.348	16.566
Dimensi	32.5	24.908	36.901
Tekanan Angin	27.5	6.748	9.307
Isi Form	31.5	61.019	89.079
Jalan di Line	24.5	22.464	29.754
Potong Rantai	37.5	15.642	25.027
Breaking Load	16.5	39.303	47.069
Pin Push Out	10.5	45.125	50.418
Bush Push Out	10.5	46.306	51.738
Jalan ke QC	24.5	41.374	54.800

Tabel 5. Data waktu baku *drive chain*

<i>Drive Chain</i>	Allowances	Waktu Normal (detik)	Waktu Baku (detik)
Visual	29.5	18.658	26.466
Dimensi	32.5	34.964	51.799
Tekanan Angin	27.5	6.665	9.193
Isi Form	31.5	61.019	89.079
Ambil Sample Rantai	29.5	22.000	31.205
Measuring	16.5	40.193	48.135
Pengembalian Rantai	29.5	12.127	17.201
Jalan di Line	24.5	22.870	30.291
Jalan ke QC	24.5	41.374	54.800
Riveting Bush	31.5	5.368	7.836
Potong Rantai	39.5	37.838	62.542
Breaking Load	16.5	41.167	49.302
Pin Push Out	10.5	47.283	52.830
Bush Push Out	10.5	45.020	50.302

Tabel 4 dan 5 menunjukkan data waktu baku setiap elemen kerja untuk mesin *cam chain* dan *drive chain*. Penentuan *allowance* dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap operator saat bekerja. Data waktu baku tersebut akan digunakan untuk perhitungan total waktu pelaksanaan QCL *Assembly* pada masing-masing mesin.

Perhitungan Total Waktu QCL *Assembly*

Data waktu baku elemen kerja yang telah didapat akan digunakan untuk menghitung total waktu pelaksanaan QCL *Assembly* secara keseluruhan. Data-data pendukung yang diperlukan yaitu jumlah sampel yang diambil, jumlah *line* produksi yang digunakan, serta frekuensi elemen pengecekan sesuai QCPC. Perhitungan total waktu ini akan dibagi menjadi dua bagian, yakni total pemakaian waktu per *cycle* dan waktu per *shift*. Total pemakaian waktu per *cycle* adalah total waktu yang digunakan untuk melakukan elemen-elemen kerja yang frekuensi pengecekan per *shift*-nya sebanyak empat kali. Elemen kerja lain yang hanya dilakukan sebanyak satu kali tiap harinya akan masuk dalam perhitungan total pemakaian waktu per *shift*.

Total Waktu QCL *Assembly Cam Chain*

Perhitungan total waktu pelaksanaan QCL *Assembly* dimulai dari mesin *cam chain* terlebih dahulu. Jumlah *line assembly* yang terdapat pada *cam chain* yakni sebanyak 12 *line* dan elemen kerja yang terdapat pada pelaksanaan QCL *Assembly* di *cam chain* ini sebanyak 12 elemen kerja. Berikut merupakan hasil perhitungan total waktu QCL *Assembly* di mesin *cam chain*.

Tabel 6. Total waktu tiap elemen kerja *cam chain*

Cam Chain	Detail Pengecekan				Per Shift	
	Sampel	Line	Frekuensi		Wb (detik)	Total (detik)
			Cycle	Shift		
Visual	1	12	1	4	21.113	1013.413
Ambil Sampel Rantai	1	12	1	4	24.484	1175.209
Measuring Dimensi	4	12	1	4	16.566	3180.705
Tekanan Angin	1	12	1	4	36.901	1771.227
Isi Check Sheet	1	12	1	4	9.307	446.741
Jalan di Line	1	12	1	4	89.079	4275.775
Potong Rantai	1	12	1	4	29.754	1428.199
Breaking Load	5	2	1	1	25.027	250.270
Pin Push Out	5	2	1	1	47.069	470.692
Bush Push Out	3	12	1	1	50.418	1815.064
Jalan ke QC	3	12	1	1	51.738	1862.581
Jalan ke QC	1	1	0	6	54.800	328.800

Tabel 7. Total waktu seluruh elemen kerja *cam chain*

Cam Chain		Elemen			
		Repetitive	non-repetitive	Semua	
Per Cycle	Total (detik)	3322.817			
	Tersedia (detik)	3450			
	Selisih	Detik	127.183		
		Menit	2.120		
Per Shift	Total (detik)	13291.267	4727.407	18018.675	
	Tersedia (detik)	13800	13800	13800	
	Selisih	Detik	508.733	9072.593	4218.675
		Menit	8.479	151.210	70.311

Tabel 6 dan 7 menunjukkan perhitungan total waktu seluruh elemen kerja pelaksanaan QCL Assembly pada mesin *cam chain*. Total waktu yang dibutuhkan untuk melakukan elemen kerja *repetitive* per cycle sebesar 3.322,817 detik, sedangkan waktu per cycle yang tersedia saat ini 3.450 detik. Hal tersebut menunjukkan adanya sisa waktu sebesar 2,120 menit dalam melakukan elemen kerja *repetitive* per cycle. Total waktu yang dibutuhkan per *shift* sebesar 18.018,675 detik, padahal waktu yang tersedia saat ini hanya 13.800 detik. Hal tersebut menunjukkan adanya kekurangan waktu sebesar 70,311 menit untuk melakukan semua elemen kerja QCL Assembly pada mesin *cam chain* per *shift*-nya.

Total Waktu QCL Assembly Drive Chain

Perhitungan total waktu pelaksanaan QCL Assembly berikutnya yaitu untuk mesin *drive chain*. Jumlah *line assembly* yang terdapat pada mesin *drive chain* yakni sebanyak 8 *line* dan elemen kerja yang terdapat pada pelaksanaan QCL Assembly di *drive chain* ini sebanyak 14 elemen kerja. Berikut merupakan hasil perhitungan total waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan QCL Assembly di mesin *drive chain*.

Tabel 8. Total waktu tiap elemen kerja *drive chain*

Drive Chain	Detail Pengecekan				Per Shift	
	Sampel	Line	Frekuensi		Wb (detik)	Total (detik)
			Cycle	Shift		
Visual	1	8	1	4	26.466	846.901
Dimensi	1	8	1	4	51.799	1657.563
Tekanan Angin	1	8	1	4	9.193	294.183
Isi Check Sheet	1	8	1	4	89.079	2850.517
Ambil Sampel Rantai	1	8	1	4	31.205	998.571
Measuring	1	8	1	4	48.135	1540.315
Pengembalian Rantai	1	8	1	4	17.201	550.439
Jalan di Line	1	8	1	4	30.291	969.308
Jalan ke QC	1	1	2	16	54.800	876.800
Riveting Bush	6	8	1	1	7.836	376.152
Potong Rantai	5	3	1	1	62.542	938.133
Breaking Load	5	3	1	1	49.302	739.531
Pin Push Out	3	8	1	1	52.830	1267.913
Bush Push Out	3	8	1	1	50.302	1207.239

Tabel 9. Total waktu seluruh elemen kerja *drive chain*

Drive Chain		Elemen			
		Repetitive	non-repetitive	Semua	
Per Cycle	Total (detik)	2536.549			
	Tersedia (detik)	3450			
	Selisih	Detik	913.451		
		Menit	15.224		
Per Shift	Total (detik)	10146.197	4967.368	15113.565	
	Tersedia (detik)	13800	13800	13800	
	Selisih	Detik	3653.803	8832.632	1313.565
		Menit	60.897	147.211	21.893

Tabel 8 dan 9 menunjukkan perhitungan total waktu seluruh elemen kerja pelaksanaan QCL Assembly pada mesin *drive chain*. Total waktu yang dibutuhkan untuk melakukan elemen kerja *repetitive* per cycle sebesar 2.536,549 detik, sedangkan waktu per cycle yang tersedia saat ini 3.450 detik. Hal tersebut menunjukkan adanya sisa waktu sebesar 13,164 menit dalam melakukan elemen kerja *repetitive* per cycle. Total waktu yang dibutuhkan per *shift* sebesar 15.113,565 detik, padahal waktu per *shift* yang tersedia hanya 13.800 detik. Hal tersebut menunjukkan adanya kekurangan waktu sebesar 21,893 menit untuk melakukan semua elemen kerja QCL Assembly pada mesin *drive chain* per *shift*-nya.

Total Waktu QCL Assembly

Perhitungan total waktu keseluruhan pelaksanaan QCL Assembly dilakukan setelah melakukan perhitungan total waktu di masing-masing mesin. Perhitungan ini dilakukan guna mengetahui kebutuhan waktu dari pelaksanaan QCL Assembly dan hasil yang diperoleh akan digunakan sebagai acuan dalam melakukan langkah-langkah berikutnya. Perhitungan untuk total waktu keseluruhan QCL Assembly adalah sebagai berikut.

Tabel 10. Total waktu QCL Assembly

Summary	Cam Chain	Drive Chain
Total per Mesin (detik)	18018.675	15113.565
Total Kedua Mesin (detik)	33132.239	
Penanganan Masalah Lain (detik)	1800	
Total Keseluruhan (detik)	34932.239	
Waktu Tersedia (detik)	27600	
Kekurangan Waktu	Detik	7332.239
	Menit	122.204

Tabel 10 menunjukkan total waktu pelaksanaan QCL Assembly. Penanganan masalah lain merupakan waktu yang disediakan bagi operator QCL Assembly untuk menyelesaikan permasalahan lain baik yang berhubungan dengan QCL Assembly ataupun tidak. Penentuan waktu penanganan masalah lain sebesar 30 menit didasarkan pada kesepakatan dengan pihak perusahaan, karena waktu penanganan masalah yang ada sangat bervariasi. Total waktu yang dibutuhkan setelah ada tambahan waktu penanganan masalah menjadi sebesar 34.932,239 detik, sedangkan total waktu yang tersedia hanya 27.600 detik. Hal tersebut menunjukkan adanya kekurangan waktu sebesar 122,204 menit.

Analisa Permasalahan

Kekurangan waktu yang ada menunjukkan bahwa tidak semua elemen kerja pada QCL Assembly dapat dilakukan. Contoh elemen pengecekan yang sering diabaikan dan sangat penting adalah *riveting bush* dan *breaking load*. Kerugian yang akan ditanggung perusahaan adalah kurangnya jaminan kualitas pada produk serta meningkatkan probabilitas tidak diketahuinya produk jelek yang diproduksi. Hal tersebut tentu akan meningkatkan potensi masuknya *complain*, karena *customer* akan merasa rugi menerima produk cacat. Solusi yang akan dibuat meliputi solusi penyelesaian masalah kurangnya waktu serta menyesuaikan jumlah sampel dengan *Military Standard*. Perubahan jumlah sampel memang diinginkan oleh perusahaan untuk meminimalisir potensi diberikannya produk cacat kepada *customer*.

Perubahan Jumlah Sampel

Jumlah sampel yang tepat akan lebih mampu untuk mewakili populasi sampel tersebut, sehingga diharapkan dapat mengurangi potensi produk *reject* yang tetap lolos dan sampai ke tangan *customer*. Acuan yang digunakan dalam perubahan jumlah sampel ini adalah *Military Standard*, yakni MIL STD 105E dan MIL STD 414. Perbedaannya yaitu MIL STD 105E digunakan untuk jenis pengecekan atribut sedangkan MIL STD 414 untuk variabel. Berikut merupakan jumlah sampel usulan untuk tiap elemen yang ada.

Tabel 11. Usulan jumlah sampel *cam chain*

Cam Chain	Pengambilan Sampel (per Line)					
	Lot Size	Sampel (sekarang)	Sampel (usulan)	Attributes		Variables
				Ac	Re	
Visual	200	1	3	1	2	-
Measuring	200	4	3	-	-	1.45
Dimensi	200	1	3	-	-	1.45
Pin Push Out	800	3	5	-	-	1.53
Bush Push Out	800	3	5	-	-	1.53

Tabel 12. Usulan jumlah sampel *drive chain*

Drive Chain	Pengambilan Sampel (per Line)					
	Lot Size	Sampel (sekarang)	Sampel (usulan)	Attributes		Variables
				Ac	Re	
Visual	150	1	3	0	1	-
Measuring	150	1	3	-	-	1.45
Dimensi	150	1	3	-	-	1.45
Riveting Bush	600	6	5	-	-	1.53
Pin Push Out	600	3	5	-	-	1.53
Bush Push Out	600	3	5	-	-	1.53

Tabel 11 dan 12 menunjukkan usulan jumlah sampel untuk elemen pengecekan QCL Assembly pada mesin *cam chain* dan *drive chain*. *Inspection level* MIL STD 105E yang digunakan yaitu S-1 (*Special Inspection Level 1*), karena total waktu yang tersedia sangat terbatas dan telah disepakati oleh perusahaan. *Inspection level* MIL STD 414 yang digunakan yaitu *level I*, karena total waktu yang tersedia sangat terbatas dan telah disepakati oleh perusahaan meskipun resiko produk *reject* lolos lebih besar daripada level di atasnya. AQL yang ditentukan dari perusahaan adalah sebesar 1 %. Jumlah sampel yang meningkat dari beberapa elemen kerja tentu akan meningkatkan pula kebutuhan waktu untuk melaksanakan QCL Assembly di plant 2 PT. XYZ. Perbandingan waktu pelaksanaan QCL Assembly saat sebelum dan sesudah dilakukan perubahan jumlah sampel dari beberapa elemen kerja adalah sebagai berikut.

Tabel 13. Total waktu setelah perubahan jumlah sampel

Summary	Cam Chain	Drive Chain
Total per Mesin (detik)	25244.541	24790.533
Total Kedua Mesin (detik)	50035.074	
Penanganan Masalah Lain (detik)	1800	
Total Keseluruhan (detik)	51835.074	
Waktu Tersedia (detik)	27600	
Selisih	Detik	24235.074
	Menit	403.918

Tabel 13 menunjukkan total waktu setelah dilakukan perubahan jumlah sampel. Waktu yang dibutuhkan meningkat drastis. Kekurangan waktu untuk pelaksanaan QCL Assembly setelah perubahan ini menjadi 403,918 menit.

Improvement

Pencarian solusi untuk permasalahan yang ada harus segera dilakukan agar pelaksanaan QCL Assembly dapat dilaksanakan secara menyeluruh tanpa mengorbankan elemen kerja apapun. *Improvement* yang diusulkan ada 3 macam. Berikut merupakan penjelasan rinci dari ketiga *improvement* tersebut.

Minimalisasi Frekuensi Elemen Kerja

Elemen kerja yang perlu disoroti dalam penelitian ini adalah jalan *line-QC*. Elemen kerja tersebut merupakan aktivitas berjalan yang dilakukan oleh operator QCL Assembly mulai dari *line* produksi hingga ke Ruang QC. Elemen-elemen pengecekan yang harus dilakukan di dalam Ruang QC selalu dilakukan secara terpisah, sehingga operator harus berkali-kali ke ruangan tersebut. Usulan yang diberikan adalah menyediakan sebuah wadah untuk masing-masing sampel dari semua elemen pengecekan tersebut untuk dibawa bersama-sama ke Ruang QC. Berikut merupakan perbandingan total waktu sebelum dan sesudah *improvement* ini.

Tabel 14. Perbandingan frekuensi sebelum dan sesudah *improvement 1*

Cam Chain	Sebelum		Sesudah	
	Frekuensi		Frekuensi	
	Per Cycle	Per Shift	Per Cycle	Per Shift
Breaking Load	1	1	1	1
Pin Push Out	1	1	1	1
Bush Push Out	1	1	1	1
Frekuensi Jalan Line -QC (pulang-pergi)	2 * (Σ frekuensi semua elemen) = 2 x (1+1+1) = 6		2	

Drive Chain	Sebelum		Sesudah	
	Frekuensi		Frekuensi	
	Per Cycle	Per Shift	Per Cycle	Per Shift
Measuring	1	4	1	4
Riveting Bush	1	1	1	1
Breaking Load	1	1	1	1
Pin Push Out	1	1	1	1
Bush Push Out	1	1	1	1
Frekuensi Jalan Line -QC (pulang-pergi)	2 * (Σ frekuensi semua elemen) = 2 x (4+1+1+1) = 16		2 * 4 = 8	

Tabel 15. Perbandingan total waktu sebelum dan sesudah *improvement 1*

Summary	Sebelum	Sesudah
Total (detik)	50035.074	49377.474
Penanganan Masalah Lain (detik)		1800
Total Keseluruhan (detik)	51835.074	51177.474
Waktu Tersedia (detik)		27600
Selisih	Detik	24235.074
	Menit	403.918
Penghematan	Detik	657.600
	Menit	10.96

Tabel 14 menunjukkan perbandingan frekuensi elemen kerja, sedangkan Tabel 15 menunjukkan perbandingan total waktu sebelum dan sesudah dilakukannya *improvement 1*. Minimalisasi frekuensi elemen kerja yang dilakukan tentu berdampak pada total waktu yang dibutuhkan. Penghematan yang dapat diberikan yakni sebesar 10,96 menit.

Perubahan Detail Pengecekan untuk Elemen Non-Critical

Maksud dari elemen *non-critical* ini adalah elemen-elemen yang bukan sebagai fokus utama pengecekan. Perubahan yang dilakukan meliputi pengurangan elemen kerja serta frekuensi dan jumlah sampel dari beberapa elemen. Elemen kerja yang dihilangkan adalah pengecekan tekanan angin karena sudah ada pada sistem TPM Departemen Produksi. Penghapusan elemen kerja tersebut berlaku untuk produk OEM dan REM, sedangkan pengurangan frekuensi dan jumlah sampel hanya berlaku untuk produk REM. Frekuensi elemen kerja pada *line* produk REM dipangkas menjadi 2 kali per *shift*, dari yang awalnya sebanyak 4 kali. Jumlah sampel yang diambil pun hanya satu per *line*. Pengurangan ini hanya dilakukan pada produk REM karena produk OEM langsung digunakan pada motor yang dijual ke *customer* dan membutuhkan jaminan kualitas yang sangat baik. Berikut merupakan perbandingan total waktu sebelum dan sesudah *improvement* ini.

Tabel 16. Perbandingan total waktu sebelum dan sesudah *improvement 2*

Summary	Sebelum	Sesudah
Total (detik)	49377.474	30438.191
Penanganan Masalah Lain (detik)	1800	1800
Total Keseluruhan (detik)	51177.474	32238.191
Waktu Tersedia (detik)	27600	27600
Selisih	Detik	23577.474
	Menit	392.958

Tabel 16 menunjukkan perbandingan total waktu sebelum dan sesudah *improvement 2*. Total waktu yang dibutuhkan setelah menggunakan *improvement 2* hanya 32.238,191 detik saja. Kekurangan waktu awalnya mencapai 392,958 menit, sedangkan sesudah dilakukannya *improvement 2* ini kekurangan waktu tersebut dapat dipangkas menjadi 77,303 menit saja.

Penggunaan Personil Bantuan

Personil bantuan yang dimaksud adalah seorang pekerja kontrak yang bertugas di area komponen ASF di *plant 1* PT. XYZ serta seorang peserta PKL yang ada. Kedua personil tersebut diperbantukan untuk QCL Assembly karena masih memiliki banyak sisa waktu setelah menjalankan tugas utamanya,

sehingga sisa waktu tersebut dapat dimanfaatkan untuk kepentingan QCL *Assembly plant* 2. Personil bantuan yang digunakan memiliki peran berbeda dalam partisipasinya di QCL *Assembly*. Pekerja kontrak akan menangani elemen pengecekan *pin push out* dan *bush push out* untuk produk OEM, sedangkan peserta PKL akan menangani kedua elemen pengecekan tersebut untuk produk REM. perbandingan total waktu sebelum dan sesudah *improvement* 3 ini dilakukan yakni sebagai berikut.

Tabel 17. Perbandingan total waktu sebelum dan sesudah *improvement* 3

Summary		Sebelum	Sesudah
Total (detik)		30438.191	24694.021
Penanganan Masalah Lain (detik)			1800
Total Keseluruhan (detik)		32238.191	26494.021
Waktu Tersedia (detik)			27600
Selisih	Detik	4638.191	1105.979
	Menit	77.303	18.433

Tabel 17 menunjukkan perbandingan total waktu sebelum dan sesudah dilakukannya *improvement* 3. Penggunaan personil bantuan dapat mengurangi total waktu yang dibutuhkan untuk pelaksanaan QCL *Assembly*. Total waktu yang dibutuhkan menjadi sebesar 26.494,021 detik, dimana waktu yang tersedia saat ini justru memiliki sisa 18,433 menit. Sisa waktu tersebut menunjukkan bahwa seluruh elemen kerja pada QCL *Assembly* dapat dilakukan, dengan jumlah sampel untuk produk OEM sudah sesuai dengan MIL STD.

Analisa Perbandingan Pelaksanaan QCL *Assembly* Sebelum dan Sesudah Perbaikan

Pelaksanaan QCL *Assembly* saat sebelum dan sesudah dilakukan *improvement* perlu untuk dibandingkan dan dianalisa lebih lanjut. Hal ini dilakukan guna mengetahui apakah *improvement* yang diusulkan layak atau tidak untuk diterapkan oleh PT. XYZ. Berikut merupakan perbandingan total waktu sebelum dan sesudah perubahan yang dilakukan.

Tabel 18. Perbandingan total waktu QCL *Assembly* sebelum dan sesudah perbaikan

Summary		Sebelum	Sesudah
Total Waktu (detik)		34932.239	26494.021
Waktu Tersedia (detik)			27600
Selisih	Detik	7332.239	1105.979
	Menit	122.204	18.433

Tabel 18 menunjukkan perbandingan total waktu sebelum dan sesudah dilakukan perubahan jumlah sampel serta *improvement* yang diusulkan. Total waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan QCL *Assembly* sebelum perbaikan sebesar 34.932,239 detik, dimana kekurangan waktu yang ada mencapai dua jam lebih, yakni tepatnya 122,204 menit. Total waktu yang dibutuhkan untuk melaksanakan QCL *Assembly* setelah perbaikan yaitu sebesar 26.494,021 detik, sehingga waktu yang tersedia saat ini justru memiliki sisa waktu sebesar 18,433 menit. Hal tersebut berarti perbaikan yang dilakukan layak untuk diterapkan pada PT. XYZ.

Simpulan

Salah satu permasalahan yang sedang dihadapi oleh Departemen *Quality Control* adalah tidak diketahuinya dengan pasti jumlah waktu yang dibutuhkan oleh operator QCL *Assembly* dalam melakukan pengecekan kualitas hasil produksi. Operator QCL *Assembly* ini seringkali tidak dapat menyelesaikan pekerjaannya karena merasa waktu yang tersedia kurang, sehingga seringkali terdapat elemen pengecekan yang tidak sempat untuk dilaksanakan. Permasalahan lain yang dihadapi adalah belum sesuainya jumlah sampel yang digunakan dalam tiap elemen pengecekan QCL *Assembly* dengan *Military Standard*. Penyesuaian jumlah sampel untuk produk OEM dengan *Military Standard* yang dilakukan kemudian disertai dengan 3 buah *improvement* usulan. Ketiga *improvement* tersebut yaitu minimalisasi frekuensi elemen kerja yang belum efisien, perubahan detail pengecekan untuk elemen *non-critical*, serta penggunaan personil bantuan. Perubahan tersebut memiliki dampak positif, dimana yang awalnya terdapat kekurangan waktu hingga 122,204 menit, kini justru terdapat sisa waktu sebesar 18,433 menit. Hal tersebut membuktikan bahwa usulan *improvement* yang diberikan dapat menyelesaikan permasalahan pelaksanaan QCL *Assembly* dan layak untuk diterapkan oleh PT. XYZ.

Daftar Pustaka

1. Wignjosubroto, S., *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu*, Guna Widya, Surabaya, 2017.
2. Sutalaksana, I. Z., *Teknik Perancangan Sistem Kerja*, ITB, Bandung, 2006.
3. Montgomery, D. C., *Intoduction to Statistical Quality Control*, 6th ed., John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2009.