

ANALISIS KAPASITAS LABORATORIUM *CUT MEASUREMENT*
DENGAN MENGGUNAKAN STUDI WAKTU
DI PT. GAJAH TUNGGAL, TBK.

Irwan Dharmawansyah
PT Gajah Tunggol, Tbk , Tangerang
Email: dharmawansyah.irwan@yahoo.com

ABSTRAK

Pemenuhan persyaratan pelanggan, pelanggan internal maupun eksternal perusahaan, merupakan salah satu faktor utama yang turut berperan dalam menentukan performansi suatu perusahaan. Seiring dengan meningkatnya jumlah produksi (produksi ban luar) yang mempengaruhi peningkatan permintaan pengujian *cut measurement* dari pelanggan internal perusahaan, maka perlu dilakukan analisa terhadap kecukupan dan kesiapan operasional dari sumber daya (dalam hal ini mesin pendukung dan tenaga kerja) yang mendukung pelaksanaan pengujian *cut measurement* di Laboratorium PT. Gajah Tunggol, Tbk. Metode yang dipilih dalam menyelesaikan persoalan tersebut adalah dengan menggunakan studi waktu. Dengan menentukan waktu baku pengujian *cut measurement* di Laboratorium PT. Gajah Tunggol, Tbk., kemudian menghitung kapasitas dalam melakukan pengujian *cut measurement* berdasarkan jumlah permintaan pengujian saat ini dan yang akan datang, sehingga bisa diperoleh suatu langkah untuk mengoptimalkan proses pengujian *cut measurement* di Laboratorium PT. Gajah Tunggol, Tbk. Pada analisis hasil penelitian menunjukkan bahwa saat ini laboratorium baru bisa memenuhi 61.88% permintaan yang diterima. Selain itu, dari permintaan pengujian tahun 2013 dan 2014, diketahui adanya peningkatan jumlah permintaan sebesar 3.7% per tahunnya. Perolehan data ini bisa dijadikan dasar analisa kapasitas laboratorium untuk beberapa tahun mendatang.

Kata kunci: Kapasitas, Beban Kerja, Studi Waktu, Waktu Baku

ABSTRACT

Fulfillment of customer requirements, internal and external customers of the company, is one of the main factors that play a role in determining the performance of a company. Along with the increasing amount of production (production of tires outside) that affect the increase in demand for testing cut measurement of the internal customers of the company, it is necessary to analyze the adequacy and operational readiness of the resource (in this case supporting machines and labor) that supports the testing cut measurement Laboratory PT. Gajah Tunggol Tbk. The method chosen to solve the problem is to use the time. By determining the standard time measurement in laboratory testing cut PT. Gajah Tunggol Tbk., Then count cut capacity in testing of measurement based on the amount of testing demand today and in the future, so that it can be obtained a move to optimize the testing process cut measurement in the laboratory PT. Gajah Tunggol Tbk. In the analysis of the results showed that the current lab could only fulfill requests received 61.88%. Moreover, from the demand for testing in 2013 and 2014, it is known the increased demand by 3.7% per year. Obtaining this data can be used as the basis of analysis of laboratory capacity for the next few years.

Keywords: Capacity, Workload, Study Time, Standard Time

PENDAHULUAN

PT. Gajah Tunggal, Tbk. merupakan salah satu perusahaan swasta di Indonesia yang berstatus sebagai perusahaan Penanaman Modal Dalam Negeri (PMDN) yang bergerak di bidang pengolahan karet mentah menjadi produk jadi berupa komponen otomotif yaitu ban luar (*tire*), ban dalam (*tube*) dan flap untuk berbagai jenis kendaraan. PT. Gajah Tunggal, Tbk, berusaha untuk memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan-persyaratan dari pelanggan.

Dalam menjalankan peran tersebut, Departemen Laboratorium, yang didukung oleh sumber daya yang ada, melakukan berbagai pengujian terhadap produk yang dihasilkan (produk akhir). Salah satu pengujian yang dilakukan adalah pengujian *cut measurement*, yaitu pengujian kesesuaian antara konstruksi material produk akhir (dalam hal ini jenis produk ban luar) dengan spesifikasi produk yang telah ditentukan.

Seiring dengan semakin meningkatnya jumlah produksi (khususnya produksi ban luar) yang tentunya akan turut berpengaruh pada meningkatnya permintaan pengujian *cut measurement* dari pelanggan internal perusahaan, maka perlu dilakukan analisa terhadap kecukupan dan kesiapan operasional dari sumber daya (dalam hal ini mesin pendukung dan tenaga kerja) yang mendukung pelaksanaan pengujian *cut measurement* di Laboratorium PT. Gajah Tunggal, Tbk.

Penelitian ini dilakukan dengan membatasi lingkup penelitian pada Laboratorium PT. Gajah Tunggal, Tbk, lokasi Plant Radial, penelitian dan analisa berdasarkan data permintaan pengujian *cut measurement* per minggu dalam kurun periode Januari 2013 hingga Mei 2014, dan data permintaan pengujian difokuskan pada produk ban luar tipe radial.

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan adalah menentukan waktu baku pengujian *cut measurement*, menghitung kapasitas Laboratorium dalam melakukan pengujian *cut measurement* berdasarkan jumlah permintaan pengujian saat ini dan yang akan datang dan membuat suatu sistem untuk mengoptimalkan proses pengujian *cut measurement*.

TINJAUAN PUSTAKA

Pengukuran Waktu Kerja

Tujuan utama dari aktifitas pengukuran waktu kerja adalah untuk mengetahui waktu baku yang dicapai oleh seorang pekerja normal secara wajar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Pengukuran waktu kerja adalah kegiatan mengamati pekerja dan mencatat waktu kerjanya baik setiap elemen ataupun siklus menggunakan alat yang telah disiapkan.

Waktu baku yang dicari bukanlah waktu penyelesaian yang diselesaikan secara tidak wajar, seperti terlampau cepat atau terlampau lambat, juga bukan yang diselesaikan oleh seorang pekerja yang memiliki keterampilan istimewa atau lamban, dan bukan pula dikerjakan dengan sistem kerja yang belum terbaik (Sutalaksana, 2006).

Pada dasarnya, secara garis besar teknik pengukuran waktu kerja dapat dibagi dalam dua bagian, yaitu: teknik pengukuran secara langsung, dimana pengukuran dilakukan dengan pengamatan langsung terhadap pekerja (benda kerja).

Dalam pelaksanaan pengamatannya, teknik ini menggunakan metode jam henti (*stopwatch*) atau sampling pekerjaan (*work sampling*), atau dengan teknik pengukuran secara tidak langsung, dimana pengukuran dilakukan dengan melakukan perhitungan waktu kerja tanpa si pengamat harus berada di tempat pekerjaan yang diukur, cukup dengan membaca tabel-tabel yang telah tersedia atau melalui elemen-elemen gerakan.

Langkah-langkah Sebelum Melakukan Pengukuran

Untuk mendapatkan hasil yang baik, yaitu yang dapat dipertanggung jawabkan, maka didalam pelaksanaan pengukuran tidaklah cukup sekedar melakukan beberapa kali pengukuran dengan menggunakan jam henti (*stopwatch*).

Banyak faktor yang perlu diperhatikan agar dapat diperoleh waktu yang wajar untuk melakukan pekerjaan, seperti yang berhubungan dengan kondisi kerja, cara pengukuran, jumlah pengukuran dan lain-lain.

Langkah-langkah yang perlu diikuti agar tujuan pengukuran kerja dapat tercapai, antara lain : menentukan tujuan pengukuran, melakukan penelitian pendahuluan, memilih operator, melatih operator, menguraikan pekerjaan atas elemen pekerjaan dan menyiapkan alat pengukuran

Melakukan Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu adalah pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja, baik setiap elemen ataupun siklus menggunakan alat-alat yang telah disiapkan. Tahapan dalam pengukuran waktu yang dimulai dengan melakukan pengukuran pendahuluan, kemudian menguji keseragaman data, menghitung jumlah pengukuran yang diperlukan, hingga menentukantingkat ketelitian dan keyakinan.

Menghitung Waktu Baku

Jika pengukuran telah selesai, yaitu jika semua data yang didapat memiliki keseragaman yang dikehendaki, dan jumlahnya memenuhi tingkat-tingkat ketelitian dan keyakinan yang diinginkan, maka kegiatan pengukuran waktu telah selesai. Langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut sehingga diperoleh waktu baku, dengan cara menghitung waktu siklus, menghitung waktu normal sampai dengan menghitung waktu baku.

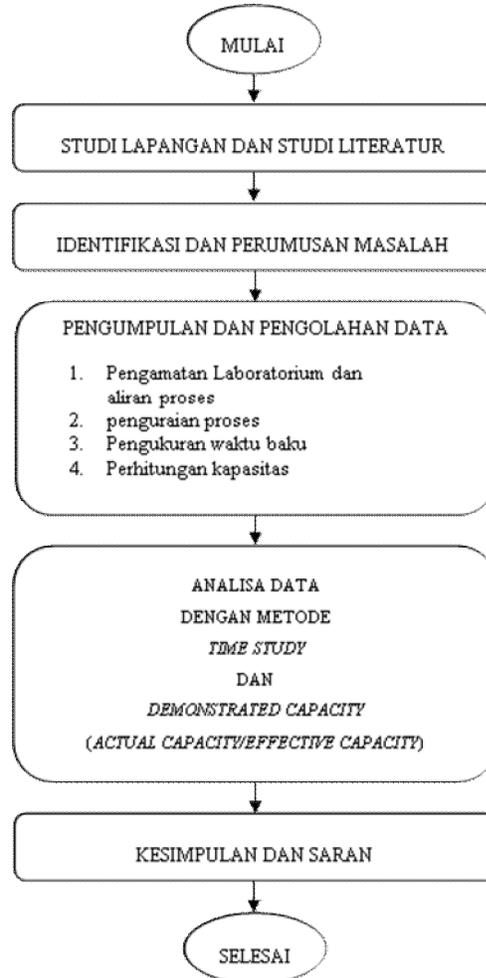
Pengukuran Kapasitas

Pengukuran kapasitas dapat dilakukan dengan menggunakan tiga metode, yaitu : *Theoretical Capacity (Maximum Capacity/Design Capacity)* dimana kapasitas maksimum yang mungkin dari sistem manufaktur yang didasarkan pada waktu yang tersedia, tanpa mempertimbangkan istirahat, down time dan lainnya. Waktu bekerja untuk *shift* 1 adalah 8 jam.

Metode kedua dengan metode *Demonstrated Capacity (Actual Capacity/Effective Capacity)*, dimana tingkat output yang dapat diharapkan berdasarkan pengalaman, yang mengukur produksi secara aktual dari pusat kerja di waktu lalu yang biasanya dihitung dengan angka rata-rata berdasarkan beban kerja normal. Sehingga waktu yang digunakan dalam 1 shift menjadi 7 jam kerja dan 1 jam untuk istirahat. Atau dengan menggunakan metode *Rated Capacity (Calculated Capacity/Nominal Capacity)*, dimana pengukuran kapasitas yang didasarkan penyesuaian kapasitas teoritis dengan faktor produktivitas yang telah ditentukan oleh *demonstrated capacity*. Pengukuran itu dihitung melalui penggandaan waktu kerja yang tersedia dengan faktor utilisasi dan efisiensi.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan oleh peneliti secara garis besar dapat dilihat pada bagan serta penjabaran sebagai berikut:



Gambar 1. Bagan Metodologi Penelitian

Pengamatan dan Penguraian Proses

Berdasarkan hasil pengamatan, diperoleh informasi bahwa proses pengujian cut measurement dilakukan dalam 2 *shift* waktu kerja. Masing-masing *shift* bekerja dalam waktu 7 jam per hari ditambah 5 jam kerja di Hari Sabtu. Masing-masing *shift* terdapat 2 orang pekerja yang bertugas melakukan pengujian cut measurement sekaligus bertugas sebagai pengambil ban (contoh uji).

Selain itu, diperoleh pula aliran proses pengujian cut measurement yang dilakukan di Laboratorium Uji, seperti ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 1 Uraian Proses Pengujian Cut Measurement

No	Aliran Proses	Sub proses
1	Melihat jadwal pengujian (Mingguan)	Melihat jadwal pegujian (mingguan) <i>cut measurement</i>
2	Pengambilan Ban	Mengambil ban di <i>area Final Inspection/curring</i>
3	Pendataan Ban	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendata Ban, tanggal produksi, <i>barcode</i>, nomor <i>mold</i> 2. <i>Penentuan posisi azimuth</i> 3. Menggaris posisi potong ban 4. Menimbang Ban
4	Potong dan <i>buffing</i> ban menjadi contoh uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Memindahkan ban ke ruang potong dan <i>buffing</i> 2. Memotong ban dengan mesin <i>bead cutter (area bead)</i> 3. Membentuk sampel dengan mesin gerinda (<i>buffing</i>) 4. Membersihkan contoh uji.
5	Menentukan item pengukuran dan melakukan pengukuran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Melihat spesifikasi untuk penentuan item pengukuran 2. Mencatat item pengukuran 3. Membuat garis item pengukuran di contoh uji 4. Mengukur menggunakan <i>roll meter</i> 5. Mengukur menggunakan <i>sky loop</i>. 6. Mengukur menggunakan <i>vernier caliper</i>
6	Membuat Laporan hasil pengukuran	<ol style="list-style-type: none"> 1. Membuka file laporan 2. Memasukan dua hasil pengukuran 3. Melakukan pemeriksaan akhir
7	Membuang sisa contoh uji	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mendata sisa contoh uji yang akan datang 2. Menaikan sisa contoh uji ke lorry 3. Menaikan sisa contohuji ke truk angkut 4. Menurunkan sisa contoh uji dari truk angkut ke <i>second comitte</i>

Dari tabel 1 diketahui bahwa terdapat 7 proses yang dilakukan pekerja dalam melakukan proses pengujian cut measurement. Untuk mendapatkan gambaran keseluruhan proses pengujian, maka masing-masing proses tersebut dapat diperinci menjadi beberapa sub proses. Pengukuran waktu baku bertujuan untuk mengetahui kapasitas proses pengujian *cut measurement* di Laboratorium saat ini.

Dari hasil pengukuran, dapat diketahui pula kebijakan apa yang perlu diambil jika ternyata kapasitas pengujian saat ini tidak bisa memenuhi permintaan pengujian pelanggan internal. Selain itu, data tersebut juga bisa dijadikan dasar pembuatan sistem untuk mengoptimalkan kapasitas proses pengujian menghadapikemungkinan meningkatnya permintaan akan pengujian *cut measurement* di masa yang akan datang. Sebelum melakukan pengukuran waktu baku, perlu diketahui terlebih dahulu jumlah permintaan akan pengujian dalam kurun waktu tertentu. Data tersebut bisa dilihat pada tabel permintaan pengujian selama periode Januari – Desember 2013 sampai dengan Mei 2014 berikut.

Tabel 2 Permintaan Pengujian *Cut Measurement* Januari – Desember 2013

Periode: Januari – Desember 2013							
Minggu	Permintaan	Minggu	Permintaan	Minggu	Permintaan	Minggu	Permintaan
1	129	14	100	27	137	40	113
2	154	15	98	28	99	41	103
3	135	16	93	29	137	42	118
4	136	17	104	30	123	43	123
5	131	18	107	31	45	44	138
6	118	19	117	32	0	45	135
7	118	20	122	33	121	46	151
8	105	21	118	34	98	47	129
9	121	22	128	35	119	48	141
10	129	23	130	36	133	49	134
11	141	24	123	37	149	50	144
12	110	25	90	38	137	51	137
13	127	26	122	39	141	52	0

Tabel 3. Permintaan Pengujian *Cut Measurement* Januari – Mei 2014

Periode: Januari s/d Mei 2014			
Minggu	Permintaan	Minggu	Permintaan
1	147	11	90
2	151	12	137
3	159	13	154
4	138	14	160
5	152	15	127
6	156	16	116
7	154	17	130
8	125	18	132
9	131	19	154
10	120	20	139

Pengukuran Waktu

Pengukuran waktu pada proses pengujian *cut measurement* menggunakan jam henti (*stopwatch*) dan dilakukan oleh operator yang sudah terlatih dengan metode kerja yang sudah ditentukan sesuai standar kerja di Laboratorium Uji PT. Gajah Tunggal, Tbk. Data hasil pengukuran waktu proses pengujian *cut measurement* bias dilihat pada tabel 4

Tabel 4 Data Pengukuran Waktu Proses Pengujian *Cut Measurement*

Proses Pengujian <i>Cut Measurement</i>							
No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)	No	Waktu (Menit)
1	71,61	11	71,64	21	72,34	31	78,49
2	75,41	12	78,53	22	71,48	32	75,65
3	75,69	13	75,41	23	72,77	33	77,31
4	82,87	14	77,49	24	76,54	34	74,21
5	73,42	15	71,67	25	72,48	35	71,43
6	74,49	16	79,89	26	71,54	36	73,85
7	76,54	17	77,9	27	73,83	37	71,76

No	Waktu (Menit)						
8	77,44	18	76,32	28	74,65	38	76,87
9	78,65	19	72,54	29	75,67	39	81,32
10	76,42	20	79,32	30	74,32	40	73,24

Pengolahan data hasil pengukuran waktu dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

Pertama, mengelompokkan 40 data kedalam 10 sub grup sehingga masing-masing sub berisikan 4 data. Kemudian, hitung rata-rata dari harga rata-rata sub grup.

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{k} \tag{1}$$

$$\bar{x} = \frac{753,25}{10} = 75,33 \text{ menit}$$

Lalu, hitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} \tag{2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{333,45}{40 - 1}} = 2,92$$

Kemudian, hitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup.

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \tag{3}$$

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{2,92}{\sqrt{4}} = 1,46$$

Tentukan batas kendali atas (BKA) dan batas kendali bawah (BKB).

$$DKA = \bar{x} + 3\sigma_{\bar{x}} \tag{4}$$

$$DKB = \bar{x} - 3\sigma_{\bar{x}} \tag{5}$$

$$BKA = 75,33 + 3(1,46) = 79,71$$

$$BKB = 75,33 - 3(1,46) = 70,94$$

Tabel 5 Keseragaman data waktu Pengujian *Cut Measurement*

Proses Pengujian <i>Cut Measurement</i>				
Sub Grup	Rata-rata	BKA	BKB	Status
1	73,52	79,71	70,94	Seragam
2	75,27	79,71	70,94	Seragam
3	75,30	79,71	70,94	Seragam
4	77,78	79,71	70,94	Seragam
5	72,25	79,71	70,94	Seragam
6	74,94	79,71	70,94	Seragam
7	75,01	79,71	70,94	Seragam

Sub Grup	Rata-rata	BKA	BKB	Status
8	76,32	79,71	70,94	Seragam
9	77,05	79,71	70,94	Seragam
10	75,83	79,71	70,94	Seragam

Tentukan jumlah pengukuran dengan tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% ($k = 2, 1 - \alpha = 95\%$)

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \tag{7}$$

$$N' = \left[\frac{2}{0,05\sqrt{40(227287,68) - (3013)^2}} \right]^2 = 2,35 \approx 3$$

Ini berarti untuk tingkat ketelitian 5% dan tingkat keyakinan 95% data yang didapatkan sudah mencukupi karena sudah memenuhi syarat $N' < N$ yaitu $3 < 40$.

Penentuan Waktu Siklus

Dari tabel pengukuran waktu proses pengujian, diperoleh data waktu siklus sebagai berikut.

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \tag{8}$$

$$W_s = \frac{3013}{40}$$

$$W_s = 75,33 \text{ menit}$$

Penentuan Waktu Normal

Waktu normal didapatkan dengan notasi p sebagai waktu penyesuaian pada rumus:

$$W_n = W_s \times p \tag{9}$$

Metode penyesuaian yang digunakan dalam perhitungan waktu baku proses pengujian *cut measurement* adalah Metode Westing House, yaitu metode penyesuaian yang memperhatikan faktor keterampilan, usaha, kondisi, dan konsistensi. Pada proses pengujian *cut measurement* ini penulis menentukan nilai penyesuaian pada tabel 6.

Tabel 6 Faktor Penyesuaian Proses Pengujian *Cut Measurement*

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	Good	C1	+0,06
Usaha	Good	C1	+0,05
Kondisi Kerja	Good	C	+0,02
Konsistensi	Average	D	0
Jumlah			+0,13

Pengklasifikasian faktor-faktor penyesuaian dalam proses pengujian *cut measurement* didasarkan pada hasil pengamatan di area kerja. Dari data penyesuaian Tabel 6, diperoleh waktu normal, sebagai berikut:

$$W_n = W_s \times p$$

$$W_n = 75.33 \times (1 + 0.13)$$

$$W_n = 85.12 \text{ menit}$$

Penentuan Waktu Baku

Pada penentuan waktu baku, perlu diperhitungkan mengenai kelonggaran. Penentuan waktu baku tersebut menggunakan rumus sebagai berikut:

$$W_b = W_n + W_s.i \quad (10)$$

Dimana *i* adalah persentase kelonggaran yang diberikan terhadap waktu siklus. Besarnya kelonggaran ditentukan berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh, seperti yang ditunjukkan oleh tabel berikut.

Tabel 7. Faktor Kelonggaran Proses Pengujian *Cut Measurement*

No	Faktor	Keterangan (%)
1	Tenaga yang dilakukan	2
2	Sikap Kerja	0
3	Gerakan Kerja	2
4	Kelelahan Mata	4
5	Keadaan Suhu Tempat Kerja	0
6	Keadaan Atmosfer	0
7	Keadaan lingkungan yang baik	0
8	Kenutuhan Pribadi	2
9	Tak Terhindarkan	4
Jumlah		14

Dari data tabel 7 diperoleh waktu baku proses pengujian *cut measurement* dengan memperhitungkan faktor kelonggaran, sebagai berikut:

$$W_b = W_n + W_s.i$$

$$W_b = 85.12 + 85.12 \times (0.14)$$

$$W_b = 97.03 \text{ menit}$$

Perhitungan Kapasitas

Perhitungan kapasitas proses pengujian *cut measurement* dilakukan menggunakan metode *Demonstrated Capacity (Actual Capacity/Effective Capacity)*, dimana tingkat output yang dapat diharapkan berdasarkan hasil pengukuran secara aktual dari pusat kerja di waktu lalu yang biasanya dihitung dengan angka rata-rata berdasarkan beban kerja normal. Sehingga waktu yang digunakan dalam 1 shift menjadi 7 jam kerja dan 1 jam untuk istirahat.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan hasil pengukuran waktu baku, diperoleh data sebagai berikut.

Waktu baku = 97.03 menit

Waktu kerja per minggu = 4 pekerja × 40 jam × 60 menit = 9600 menit

Dari data tersebut, diperoleh kapasitas proses pengujian *cut measurement*, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas} &= \frac{\text{Waktu Kerja}}{\text{Waktu Baku}} \\
 \text{Kapasitas} &= \frac{9600 \text{ menit}}{97.03 \text{ menit}} \\
 \text{Kapasitas} &= 99 \text{ pengujian /minggu}
 \end{aligned}
 \tag{11}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Kapasitas Awal

Dari data permintaan pengujian pada data permintaan pengujian dalam kurun waktu beberapa periode (Tabel 4.3), dapat diketahui bahwa jumlah permintaan terbesar untuk pengujian *cut measurement* dalam kurun waktu periode Januari 2013 – Mei 2014 adalah sebanyak 160 pengujian/minggu, sedangkan berdasarkan perhitungan kapasitas (setelah dilakukan pengukuran waktu baku), kapasitas Laboratorium saat ini hanya mampu melakukan pengujian sebanyak 99 pengujian per minggu.

Permintaan pengujian *cut measurement* yang bisa dipenuhi Laboratorium saat ini :

Permintaan yang terpenuhi = (Kapasitas Laboratorium)/(Jumlah Permintaan pengujian)×100% = 99/160×100% = 61.88 %. Dengan kata lain, kapasitas Laboratorium dalam melakukan pengujian *cut measurement* saat ini baru mencapai 61.88 % dari jumlah permintaan/minggu.

Analisa Peningkatan Kapasitas

Berdasarkan analisa beberapa faktor yang kemungkinan besar bisa memberi dampak terhadap peningkatan kapasitas pengujian *cut measurement*, diperoleh informasi: Satu. Hasil analisa menunjukkan bahwa metode kerja yang dilakukan sudah baku, sesuai dengan pedoman kerja yang berlaku, dan sudah dinilai efektif dalam pelaksanaannya.

Dua. Lingkungan kerja yang sudah memadai, sehingga operator bisa melaksanakan proses pengujian dengan baik, tanpa terkendala faktor lain yang bisa mempengaruhi hasil kerja operator. Tiga. Dengan memperhatikan waktu baku proses pengujian yang standar serta waktu tersedia yang bersifat tetap, maka perusahaan bisa mengambil langkah dengan melakukan penambahan jumlah operator sehingga kapasitas pengujian *cut measurement* oleh Laboratorium bisa mengimbangi permintaan yang diterima.

Namun perlu diperhatikan pula bahwa penambahan jumlah operator ini akan berdampak pada perlunya penambahan jumlah mesin dan alat bantu kerja yang akan digunakan, yang jumlahnya sesuai dengan jumlah penambahan operator. Hal ini dikarenakan proses pengujian yang sifatnya berjalan secara terus-menerus, sehingga masing-masing operator menggunakan mesin dan alat bantu pengukurannya masing-masing. Berikut ilustrasi jumlah operator yang harus ditambahkan dengan tujuan agar kapasitas pengujian Laboratorium bisa mengimbangi jumlah permintaan yang diterima.

$$\frac{\text{Jumlah operator saat ini}}{\text{Kapasitas Lab saat ini}} = \frac{\text{Jumlah operator berdasarkan permintaan}}{\text{Jumlah permintaan}}
 \tag{12}$$

Maka:

Jumlah operator yang dibutuhkan untuk memenuhi permintaan adalah

$$= \frac{\text{Jumlah operator saat ini} \times \text{Jumlah permintaan}}{\text{Kapasitas Lab saat ini}}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4 \text{ operator} \times 160 \text{ pengujian per minggu}}{99 \text{ pengujian per minggu}} \\
 &= 6.46 \text{ operator} \\
 &\approx 7 \text{ operator}
 \end{aligned}$$

Dengan penambahan 3 operator pelaksana pengujian, dari semula berjumlah 4 orang menjadi 7 orang, akan didapatkan kapasitas Laboratorium yang baru sebesar:

$$\begin{aligned}
 \text{Waktu baku} &= 97.03 \text{ menit} \\
 \text{Waktu kerja per minggu} \\
 &= 7 \text{ pekerja} \times 40 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} = 16800 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas} &= \frac{\text{Waktu Kerja}}{\text{Waktu Baku}} \\
 \text{Kapasitas} &= \frac{16800 \text{ menit}}{97.03 \text{ menit}} \\
 \text{Kapasitas} &= 173.14 \text{ pengujian/minggu} \\
 \text{Kapasitas} &\approx 173 \text{ pengujian/minggu}
 \end{aligned}$$

Sehingga prosentase permintaan pengujian yang bisa dipenuhi Laboratorium menjadi:

$$\begin{aligned}
 \text{Permintaan terpenuhi} &= \frac{\text{Kapasitas Laboratorium}}{\text{Jumlah Permintaan pengujian}} \times 100\% \\
 \text{Permintaan yang terpenuhi} &= \frac{173}{160} \times 100\% \\
 \text{Permintaan yang terpenuhi} &= 108.125 \%
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan, dapat diketahui pula informasi perihal kapasitas masing-masing operator untuk melakukan pengujian *cut measurement* setiap minggu.

$$\begin{aligned}
 \text{Kapasitas per operator /minggu} &= \frac{\text{Kapasitas pengujian Lab}}{\text{Jumlah operator}} \\
 \text{Kapasitas per operator /minggu} &= \frac{173 \text{ pengujian/minggu}}{7 \text{ operator}} \\
 \text{Kapasitas per operator /minggu} &= 24.71 \text{ pengujian/minggu} \\
 \text{Kapasitas per operator /minggu} &\approx 24 \text{ pengujian/minggu}
 \end{aligned}$$

Analisa Permintaan Di Masa Mendatang

Pada tahun 2013 diketahui bahwa jumlah permintaan terbesar yaitu sebesar 154 permintaan, dan untuk tahun 2014 sebesar 160 permintaan.

Maka persentase kenaikan permintaan tiap tahunnya sebesar:

$$\begin{aligned}
 \text{Kenaikan Permintaan per tahun} &= \frac{160 - 154}{160} \times 100\% \\
 \text{Kenaikan Permintaan per tahun} &= 3.7\%
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perolehan data tersebut, perusahaan bisa melakukan analisa kenaikan permintaan untuk jangka pendek dengan periode 5 tahun kedepan, jangka menengah dengan periode 10 tahun kedepan, dan jangka panjang dengan periode 15 tahun kedepan. Analisa jumlah kenaikan permintaan ini berdasarkan asumsi kenaikan permintaan per tahun yang konstan sebesar 3.7%.

$$\begin{aligned}
 \text{Jangka Pendek} &= 3.7\% \times 5 \times 160 \\
 \text{Jangka Pendek} &= 29.6 \approx 30 \text{ permintaan/minggu} \\
 \text{Jangka Menengah} &= 3.7\% \times 10 \times 160
 \end{aligned}$$

Jangka Menengah ≈ 60 permintaan/minggu
 Jangka Panjang = $3.7\% \times 15 \times 160$
 Jangka Panjang = $88.8 \approx 90$ permintaan/minggu

Selain jumlah kenaikan permintaan, bisa didapatkan juga informasi jumlah operator yang dibutuhkan untuk mengantisipasi kenaikan jumlah permintaan tersebut.

Jangka Pendek (5 Tahun Mendatang)

$$\text{Kapasitas} = \frac{\text{Waktu Kerja}}{\text{Waktu Baku}}$$

$$\text{Waktu Kerja} = \text{Kapasitas} \times \text{Waktu Baku}$$

$$\text{Waktu Kerja} = (160 + 30) \times 97.03$$

$$\text{Waktu Kerja} = 18436 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu Kerja} = \text{Jumlah Pekerja} \times 40 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{\text{Waktu Kerja}}{40 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{18436}{2400} = 7.68 \approx 8 \text{ orang}$$

Jangka Menengah (10 Tahun Mendatang)

$$\text{Waktu Kerja} = \text{Kapasitas} \times \text{Waktu Baku}$$

$$\text{Waktu Kerja} = (160 + 60) \times 97.03$$

$$\text{Waktu Kerja} = 21347 \text{ menit}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{\text{Waktu Kerja}}{40 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{21347}{2400} = 8.89 \approx 9 \text{ orang}$$

Jangka Panjang (15 Tahun Mendatang)

$$\text{Waktu Kerja} = \text{Kapasitas} \times \text{Waktu Baku}$$

$$\text{Waktu Kerja} = (160 + 90) \times 97.03$$

$$\text{Waktu Kerja} = 24258 \text{ menit}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{\text{Waktu Kerja}}{40 \text{ jam} \times 60 \text{ menit}}$$

$$\text{Jumlah Pekerja} = \frac{24258}{2400} = 10.11 \approx 11 \text{ orang}$$

Dari hasil analisa perhitungan kapasitas di masa mendatang, didapatkan gambaran permintaan, jumlah operator, mesin dan alat bantu yang dibutuhkan Laboratorium untuk beberapa tahun mendatang, sebagai berikut.

Tabel 9. Tabel Pemenuhan Permintaan Dimasa Mendatang

Periode	Jumlah Permintaan Minggu	Jumlah Operator	Jumlah Mesin	Jumlah Alat Bantu
Jangka Pendek	190	8 orang	8 buah	8 set
Jangka Menengah	220	9 orang	9 buah	9 set
Jangka Panjang	250	11 orang	11 buah	11 set

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil pengolahan dan analisa data, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: Satu. Pengujian cut measurement saat ini dilakukan oleh 4 operator di dua shift waktu kerja, dengan waktu baku pelaksanaan pengujian sebesar 97.03 menit. Dua. Kapasitas Laboratorium dalam melakukan pengujian cut measurement saat ini tidak mampu mengimbangi permintaan yang diterima. Saat ini Laboratorium baru bisa memenuhi 61.88% permintaan yang diterima, dari 160 permintaan hanya 99 pengujian yang mampu dilakukan oleh Laboratorium. Tiga. Untuk mengatasi kekurangan kapasitas Laboratorium dalam memenuhi jumlah permintaan pengujian cut measurement, dan setelah dilakukan analisa faktor yang mempengaruhi kapasitas, perlu dilakukan upaya peningkatan kapasitas dengan penambahan jumlah operator. Jumlah operator yang perlu ditambahkan saat ini sebanyak 3 orang, sehingga total jumlah karyawan yang dibutuhkan saat ini menjadi 7 orang operator. Empat. Penambahan jumlah operator, juga akan diikuti penambahan jumlah mesin dan alat bantu kerja, yang jumlahnya sesuai dengan jumlah operator yang ditambahkan. Lima. Dari permintaan pengujian tahun 2013 dan 2014, diketahui adanya peningkatan jumlah permintaan sebesar 3.7% per tahunnya. Perolehan data ini bisa dijadikan dasar analisa kapasitas laboratorium untuk beberapa tahun mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Shaleh, K. 2010. Productivity Improvement of a Motor Vehicle Inspection Station using Motion and Time Study Techniques. *Journal of King Saud University – Engineering Sciences*, Vol.23, Hal. 33-41.
- Barnes, R, M. 1968. *Motion Time Study Design and Measurement of Works*. New York: John Wiley and Son Inc.
- Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Penerbit Ghalia.
- Ciptani, M, K. 2008. Peningkatan Produktivitas dan Efisiensi Biaya Melalui Integrasi Time & Motion Study dan Activity-Based Costing. *Jurnal Ekonomi Universitas Kristen Petra*, Hal. 33-49
- Gasperz, V. 1998. *Perencanaan Produksi dan Inventory Control Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT Menuju Manufacturing 21*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Griefahn, K, C., and Gehring. 2001. The Impact of Draught Related to Air Velocity, Air Temperature and Workload. *Applied Ergonomic*, Vol 32, Hal. 407-417.
- Sutalaksana, I, Z dkk. 2006. *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: Penerbit ITB.
- Nasution, A, H. *Perencanaan dan Pengendalian Persediaan* (Skripsi). Teknik Industri ITS, Surabaya.
- Purnomo, H. 2004. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Render, B., dan Heizer, J. 2001. *Prinsip – prinsip Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Rodriguez, R, N. 1992. Recent Developments in Process Capability Analysis. *Journal of Quality Technology*, Vol. 24, Hal. 176-187.
- Rumondang, Y. 2012. *Perencanaan Kapasitas Modul 4*. Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Wignjosoebroto, S. 2006. *Pengantar Teknik & Manajemen Industri*. Jakarta: Guna Widya.