

# Rancang Ulang Sistem Pemeliharaan Untuk Mempersingkat Waktu Perbaikan dan Meningkatkan *Availability* Peralatan Dalam Rangka Memenuhi *Good Laboratory Practice* (Studi Kasus Di PT Intertek Utama Services)

Girman Sihombing

Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknik dan Informatika  
Universitas Bina Sarana Informatika (UBSI)  
Jl. Kramat Raya No 98 Jakarta Pusat  
e-mail: [girman\\_s@yahoo.com](mailto:girman_s@yahoo.com)

**Abstrak** - PT Intertek Utama Services didalam menjalankan prinsip *Good Laboratorium Practice* (GLP) dengan acuan ISO 17025 masih terdapat frekuensi kerusakan yang cukup tinggi terutama pada beberapa peralatan utama yang menyebabkan tingkat *availability* peralatannya dibawah standard umum industri manufaktur kelas dunia yaitu minimum 90 %. Sebagai industri jasa, untuk menunjukkan kesiapan dalam melakukan pengujian sebaiknya mendekati 100 %. ini terjadi terutama ketika harus menunggu pembelian material atau suku cadang yang kejadiannya cukup sering. Demikian juga *maintainability* khususnya waktu perbaikan / *Mean Time To Repair* (MTTR) masih dibawah harapan perusahaan. Kedua parameter tersebut mempunyai hubungan yang cukup signifikan dan positif terhadap sistem pemeliharaan dengan 7 sumber daya masukan. Untuk meningkatkan persentase *availability* dan mengurangi waktu perbaikan, penelitian ini mengajukan rancang ulang sumber daya pemeliharaan khususnya Tenaga kerja, Material, Suku cadang, Peralatan, Informasi dan Jasa pihak luar. Usaha ini akan meningkatkan penerapan *good laboratory practice* dengan konsep ISO 17025 pada keseluruhan organisasi dan merealisasikan misi perusahaan sebagai pilihan utama bagi pengguna jasa pengujian.

Kata Kunci: Sistem pemeliharaan, *Maintainability* dan *Availability*

**Abstract** - PT Intertek Utama Services in carrying out the principles of *Good Laboratory Practice* (GLP) with reference to ISO 17025 there is still a fairly high frequency of damage, especially in some main equipment which causes the *availability* level of the equipment below the general standards of world-class manufacturing industries, namely a minimum of 90%. As a service industry, to demonstrate readiness to carry out testing, it should be close to 100%. This happens especially when you have to wait for the purchase of materials or spare parts which occur quite frequently. Likewise, *maintainability*, especially the mean time to repair (MTTR), is still below the company's expectations. Both these parameters have a significant and positive relationship to the maintenance system with 7 input resources. To increase the percentage of *availability* and reduce repair time, this study proposes a redesign of maintenance resources, especially labor, materials, spare parts, equipment, information and services from outside parties. This effort will improve the application of *good laboratory practice* with the concept of ISO 17025 throughout the organization and realize the company's mission as the main choice for testing service users.

Keywords: Maintenance system, *Maintainability* and *Availability*

## PENDAHULUAN

Industri pertambangan merupakan industri yang digerakkan oleh industri-industri pendukung mulai dari industri hulu sampai hilir. Industri jasa pengujian (Laboratorium) adalah salah satu industri yang mempunyai peranan yang cukup besar dalam

pertumbuhan industri ini. Pertumbuhan industri pertambangan mineral galian dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya deposit mineral galian (Sumber daya mineral) yang cukup tinggi, regulasi dan ketersediaan industri-industri pendukung.

Tabel 1. Persediaan sumber daya mineral logam yang ada di seluruh daerah Indonesia

No	Mineral resources	Resources (Tonnes)		Reserves (Tonnes)	
		Ore	Metal	Ore	Metal
1	Mercury	32.254.881	75,91	0,00	0,00
2	Lead	401.218.565,67	10.941.142,39	11.494.090,90	777.787,09
3	Copper	18.284.523.144,94	108.698.062,96	2.719.650.376,80	25.603.197,33
4	Zinch	670.658.336,00	7.847.775,86	19.864.090,90	2.274.982,50
5	Tin	3.945.572.597,87	2.349.989,64	1.322.471.947,00	281.956,00
6	Primary Iron	881.784.155,32	402.029.833,67	70.807.925,00	42.633.535,46



7	Lateric Iron	1.891.828.017,30	689.366.216,67	442.646.020,00	103.588.611,09
8	Iron Sand	2.121.476.550,10	443.732.971,69	173.810.612,00	25.412,652.63
9	Cobalt	1.481.642.000,00	1.630.161,04	490.336.020,00	471.693,33
10	Primary Chromite	1.642.925,00	756.391,90	0,00	0,00
11	Placer Chromate	5.782.929,00	2.442.554,30	4.078.029,00	2.834.916,00
12	Manganese	15.557.048,77	6.305.298,42	4.429.029,00	2.834.916,25
13	Nickel	3.711.588.997,00	54.449.501,36	1.155.234.951,00	21.378.312,61
14	Lateric Titanium	741.298.559,00	2.985.335,15	0,00	0,00
15	Placer Titanium	71.449.130,10	7.205.671,97	1.480.000	118.306,00
16	Molibdeneum	1.211.000.005,59	300.449,39	0,00	0,00
17	Primary Gold	8.357.714.559,00	7.454,98	2.807.161.814,13	2.575,22
18	Placer Gold	1.740.483.700,55	159,10	16.749.186,00	16,06
19	Silver	14.468.642.881,00	837.949,53	3.277.767.162,23	1.692.854,14
20	Platinum	115.000.000,00	13.031,02	0,00	0,00
21	Bauxite	1.552.872.429,68	724.391.316,24	585.721.415,00	239.598.060,26
22	Monazite	1.569.312.847,40	25.920,80	0,00	2.715,00
23	Xenotime	23.165.947,00	326,00	0,00	0,00

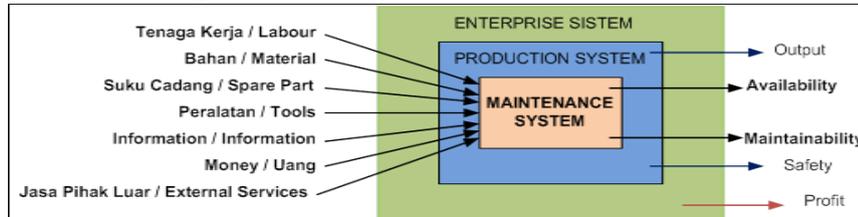
(Sumber: *Indonesian Mineral And Coal Information 2015*)

Industri pertambangan dan industri-industri pendukung khususnya Jasa pengujian atau laboratorium pengujian di Indonesia mempunyai peluang pertumbuhan yang sangat besar di masa yang akan datang mengingat sumber daya mineral yang sudah ditambang masih berjumlah sedikit dibandingkan dengan persediaan yang masih ada dan jasa pengujian akan selalu berusaha membuktikan kompetensinya dalam melakukan pengujian yang bermutu tinggi. Untuk membuktikan hal tersebut, Laboratorium pengujian akan menerapkan *Good*

*Laboratory Practice (GLP)* dengan acuan ISO 17025 yaitu standard kompetensi laboratorium pengujian yang dikeluarkan oleh Komite Akreditasi Nasional (KAN).

**Sistem Pemeliharaan / Maintenance**

Berikut adalah sistem diagram sistem input-output perusahaan yang terdapat dalam buku” *INTEGRATED MAINTENANCE PLANNING IN MANUFACTURING SYSTEMS*”



Gambar 1 Sistem input dan output perusahaan

Sumber : Umar M. Al-Turki, Tahir Ayar, Bekir Sami Yilbas dan Ahmet Ziyaettin Sahin 2014

Agar kinerja sistem pemeliharaan baik adalah dengan memastikan faktor-faktor masukan

yang membangun sistem dari pemeliharaan itu sendiri. Faktor-faktor masukan atau sumber daya sistem pemeliharaan menurut Umar M. Al-Turki adalah :

Personel (Labor) yaitu tenaga kerja yang terlibat dalam operasional laboratorium baik sebagai teknisi laboratorium maupun sebagai teknisi penyokong.

Bahan (Material), Yaitu bahan yang dipergunakan untuk kegiatan pemeliharaan.

Suku cadang (Spares), Sumber daya ini dalam ISO 17025, tidak ada secara eksplisit akan tetapi suku cadang adalah suatu hal yang mutlak dalam kinerja pemeliharaan.

Peralatan / Equipment / Mesin (Tools),

Peralatan-peralatan yang digunakan untuk melakukan kegiatan pemeliharaan dan kegiatan laboratorium.

Informasi (Information), pengelolaan informasi / dokumen pada laboratorium dan termasuk pada pengelolaan informasi pada bagian pemeliharaan.

Uang (Money), tidak disebutkan secara jelas dalam klausul persyaratan, tetapi penulis menginterpretasikan dengan biaya operasional.

Jasa pihak luar (External service), Penggunaan jasa pihak luar adalah merupakan hal wajar dalam laboratorium baik dalam pengujian maupun kalibrasi.

*Availability dan Maintainability*

$$Availability = \frac{\text{Waktu yang mungkin operasi- (Waktu breakdown + Waktu Set-up)}}{\text{Waktu terjadwal operasi}} \times 100 \%$$

(Sumber : Umar M. Al-Turki, Tahir Ayar, Bekir Sami Yilbas dan Ahmet Ziyaettin Sahin 2014

*Availability* menunjukkan tingkat kesiapan suatu peralatan untuk beroperasi. Beberapa parameter *availability* peralatan pada perusahaan manufaktur kelas dunia dan diantaranya adalah berdasarkan parameter *Overall Equipment Effectiveness (OEE)* yaitu *Availability* peralatan  $\geq 90 \%$ . PT Intertek Utama Services sebagai penyedia jasa Pengujian yang mengandalkan peralatan utama dalam menyediakan jasanya mengharapkan mendekati 100 % dengan tujuan untuk menjamin

kesiapan pengujian dapat dilakukan setiap saat.

*MTTR (Mean Time To Repair)* adalah salah satu pengukuran yang paling sering digunakan didalam mengukur *Maintainability* dan *Maintainability* ini adalah parameter yang dapat digunakan untuk mengukur kinerja sistem pemeliharaan ( B.S Dhillon : 2002)

$$\text{Total jam berhenti akibat kerusakan atau Total of Breakdown time MTTR} = \frac{\text{Jumlah frekuensi berhenti (Breakdown frequency)}}{\dots}$$

Sumber : Umar M. Al-Turki, Tahir Ayar, Bekir Sami Yilbas dan Ahmet Ziyaettin Sahin 2014

Untuk penentuan waktu perbaikan secara standard agak sulit karena tantangan dan karakteristik dari peralatan berbeda-beda. PT Intertek Utama Services menetapkan sasaran waktu perbaikan adalah secepat mungkin agar ketersediaan dan mencegah pemborosan.

**Praktek Laboratorium yang baik atau Good Laboratory Practice (GLP)**

Di Indonesia, untuk menerapkan GLP (*Good Laboratotium Practice*) / laboratorium pengujian yang baik, Komite Akreditasi Nasional (KAN) menetapkan ISO 17025 sebagai acuan. ISO / IEC 17025 ini adalah sebagai pendekatan dalam pengendalian mutu yang merupakan perpaduan antara persyaratan manajemen dan persyaratan teknis

**Perumusan Masalah:**

Pengelolaan sistem operasional dan pemeliharaan (*Maintenance*) adalah salah satu inti atau pilar utama dalam laboratorium untuk melakukan proses pengujian. Oleh karena itu permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini adalah

1. Apakah tingkat kerusakan peralatan atau instrument laboratorium cukup tinggi serta perbaikan yang cukup lama sehingga mempengaruhi kinerja Laboratorium?

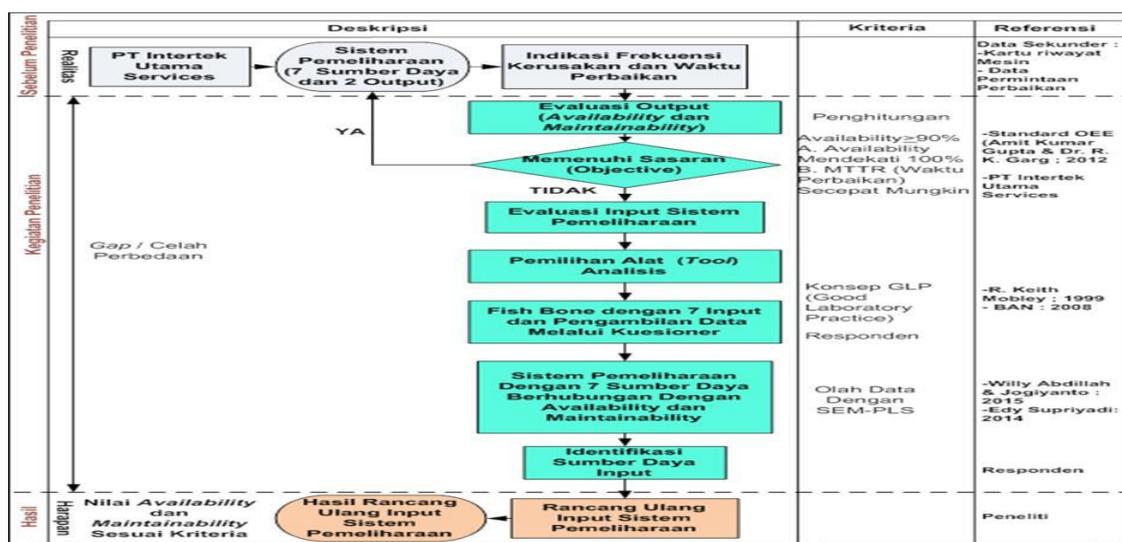
2. Bagaimanakah *Output* sistem pemeliharaan dan pelaksanaannya di PT Intertek Utama Services terhadap standard umum dan keinginan perusahaan?
3. Bagaimana pengaruh sistem pemeliharaan terhadap *availability* dan *maintainability* berdasarkan konsep *Good Laboratory Practice* (GLP)?
4. Faktor –faktor masukan atau sumberdaya apakah yang harus diperbaiki dalam merancang ulang sistem pemeliharaan di PT Intertek utama services?

**Tujuan dan Kegunaan Penelitian :**

1. Mengidentifikasi dan mengetahui peralatan-peralatan utama yang mempunyai tingkat kerusakan yang tinggi serta jangka waktu perbaikannya
2. Mengetahui *Output* sistem pemeliharaan di PT Intertek utama services.
3. Mengetahui pengaruh pengelolaan sistem pemeliharaan terhadap *Maintainability* dan *Availability* berdasarkan konsep GLP.
4. Mengetahui faktor-faktor masukan atau sumberdaya yang mempengaruhi baik atau buruknya kinerja pemeliharaan di PT Intertek Utama Services.

**METODE PENELITIAN**

Di dalam melakukan penelitian ini, peneliti membuat konsep berpikir secara spesifik untuk membantu cara pandang atas realitas kegiatan pemeliharaan di PT Intertek Utama Services.

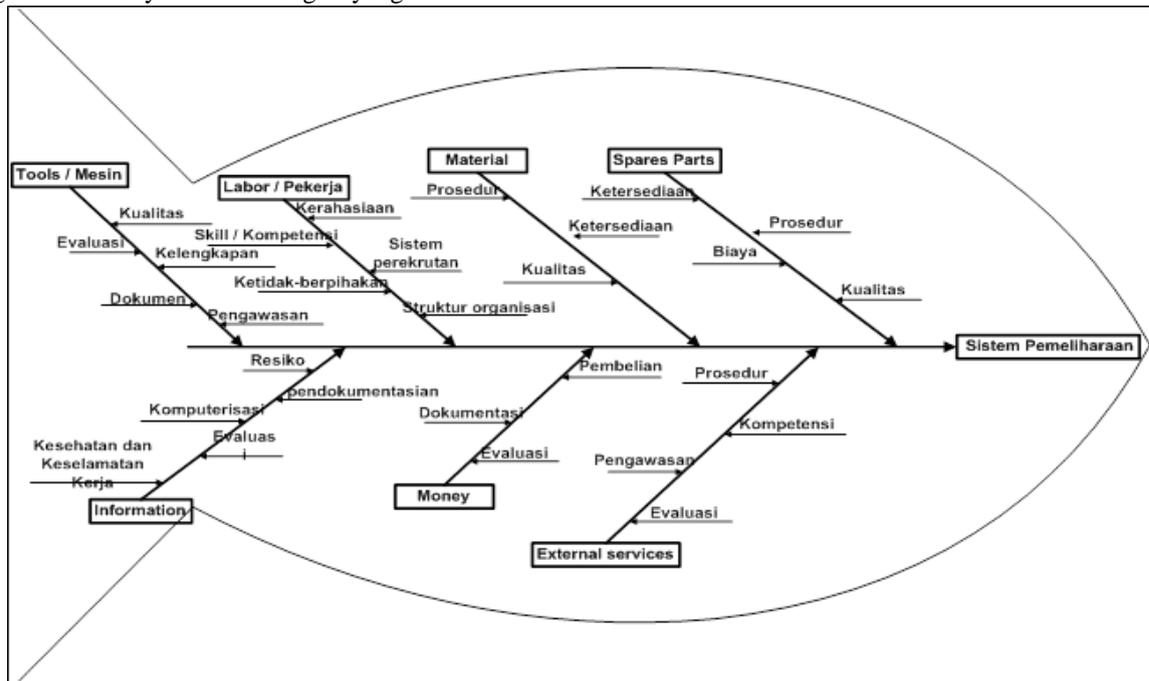


Gambar 2 Paradigma Penelitian  
(Sumber : Dikelola Peneliti)

Populasi dalam penelitian ini adalah pekerja laboratorium dan pendukung operasional pengujian Mineral mulai dari proses awal sampai proses akhir pengujian sampel pengujian yaitu berjumlah 113 Orang dan pengambilan data langsung terhadap semua populasi.

Penyusunan kerangka pertanyaan sebagai alat dalam penyusunan angket sangat diperlukan agar inti data yang diharapkan dapat diperoleh dengan baik. Penyusunan kerangka yang dimaksud

adalah dengan analisa metode tulang ikan (*Fish bone*). Keuntungan menggunakan diagram tulang ikan dalam menginvestigasi penyebab adalah mengarahkan orang berpikir secara logika dari faktor-faktor yang teridentifikasi dan proses ini akan mengesampingkan faktor-faktor yang tidak relevan serta akan mengungkap hal-hal baru lainnya yang ada hubungannya dengan permasalahan secara otomatis (R Keith Mobley: 2009)



Gambar 4. Analisa tulang ikan / *Fish bone*  
(Sumber : Teori Fish bone dikelola)

Instrument pengukurannya adalah, angket yang isinya berupa kuesioner atau daftar pertanyaan-pertanyaan yang berasal dari teori pokok tentang faktor-faktor masukan (*Input factors*) yang membangun sistem pemeliharaan. Untuk memudahkan responden dalam memberikan penilaian, jawaban kuesioner dirancang dengan menggunakan metode skala Likert.

**Variabel Penelitian**

**A. Variabel eksogen (*Independent Variable*)**

variabel sistem pemeliharaan dengan sumber daya masukan (*Input*) yang menjadi indikator-indikator pengukuran yaitu Personel / *Labour*, Bahan / *Material*, Suku Cadang / *Spare Parts*, Peralatan / *Equipment*, Informasi / *Information*, Uang / *Money* dan Jasa Pihak Luar / *External Service* Variabel eksogen ini diukur secara kenyataan (*Reality*) dan harapan oleh responden pada masa yang akan datang yang menjadi acuan untuk rancang ulang.

**B. Variabel Endogen (*Dependent Variable*)**

*a. Availability dan Maintainability*

Indikator kinerja dari *availability* ini menurut ringkasan laporan dari *Safety of Eastern European Type Nuclear Facilities* adalah dapat dilihat dari kesiapan sistem atau suku cadang pada fungsi yang sebenarnya, waktu tidak beroperasi dan kinerja peralatan / produktifitas ( Povilas Vaisnys, Paolo Contri, Claude Rieg and Michel Bieth : 2006).

Faktor-faktor atau indikator pengukuran variabel *maintainability* adalah Tenaga kerja (*Labor*), Suku cadang (*Spare parts*) Desain (*Design*), Peralatan (*Tools*), Konsep / Metode pemeliharaan (Joel Levit : 1997).

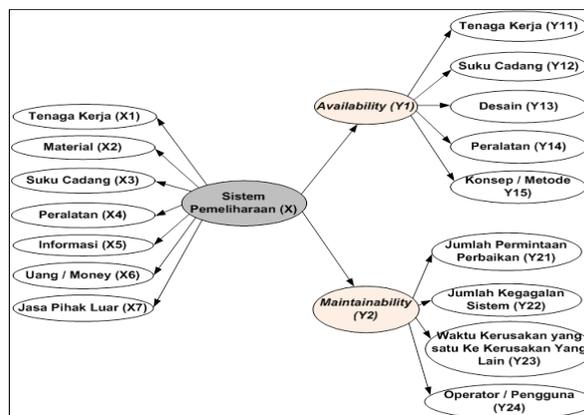
**Teknik Pengolahan Data**

A. Persiapan yaitu *Editing, Coding, Processing* dan *Cleaning*

B. *Partial Least Square (PLS)* dan *Structural Equation Model (SEM)*

PLS-SEM digunakan sebagai alat estimasi

bukan sebagai uji model (Siswoyo Haryono : 2017). Penelitian ini menggunakan model analisis regresi yaitu dengan menganalisis hubungan antara variabel laten dependent dan independent. Bentuk regresi yang dimaksud sebagai berikut:



Gambar 5. Model penelitian

**C. Validitas dan Reliabilitas Instrument**

Menurut Siswoyo Haryono (2017 : 420) uji reliabilitas ini dapat dilakukan dengan cara melihat hasil PLS Algorithm yaitu Nilai *Cronbachs's Alpha, Composite Reliability* dan *AVE*.

**D. Hipotesis**

Hipotesis : Sistem Pemeliharaan berpengaruh terhadap perbaikan *Maintainability* dan meningkatkan ketersediaan (*Availability*)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Peralatan yang menjadi objek penelitian adalah beberapa peralatan utama, dimana dengan keberadaan peralatan-peralatan tersebut, pengoperasian satu laboratorium pengujian mineral sudah dapat dilakukan dan peralatan-peralatan yang mempunyai riwayat frekuensi kerusakan yang paling tinggi diantara semua peralatan utama dalam kurun 2 tahun terakhir.

Tabel 2. Total kerusakan selama 2 tahun, waktu perbaikan dan jumlah kejadian

No	Mesin / Equipment	Jumlah kerusakan kurun waktu 2 tahun (2016 dan 2017)	Waktu perbaikan apabila Spare parts tersedia (Siap pakai)	Jumlah kejadian Spare parts tersedia	Waktu perbaikan apabila Spare parts tidak tersedia	Jumlah kejadian Spare parts tidak tersedia	Keterangan
1	Dust Collector	16	6 Jam	6	5 hari	4	Tersedia di Pasar Lokal
2	Drying Oven	47	4 Jam	37	5 hari	10	Tersedia di Pasar Lokal
3	Jaw Crusher	48	4 hari (@ 14 Jam)	29	10 hari	19	Hanya dari Luar Negeri
4	Pulverizer	36	2 hari (@ 14 Jam)	30	5 Hari	6	Tersedia di Pasar Lokal
5	Hot Plate	41	4 Jam	38	5 Hari	3	Hanya dari Luar Negeri
6	Fusion Furnace	26	10 Jam	20	Hanya tersedia di Luar	6	Hanya dari Luar Negeri
7	AAS	14	4 Jam	12	Hanya tersedia di Luar	2	Hanya dari Luar Negeri
8	ICP	26	2 hari (24 Jam)	12	Hanya tersedia di Luar	14	Hanya dari Luar Negeri
9	XRF	11	2 Hari	9	Hanya tersedia di Luar	3	Hanya dari Luar Negeri
10	Sulfur / Carbon Ana	23	3 Jam	20	Hanya tersedia di Luar	3	Hanya dari Luar Negeri
11	Air Compressor	13	2 Jam	11	5 Hari	2	Tersedia di Pasar Lokal

**Penghitungan, Availability dan Mean Time To Repair (MTTR)**

(Sumber : Data sekunder diolah )

Tabel 3 Tabel hasil perhitungan ketersediaan / *availability* dan *MTR*

No	Peralatan / Equipment	Ketersediaan / Availability		MTR (Jam)
		Suku Cadang Tersedia	Suku Cadang Tidak Tersedia	
1	Dust Collector	98,9 %	91,6 %	9
2	Drying Oven	99,0 %	95,1 %	4
3	Jaw Crusher	86,6 %	66,6 %	56
4	Pulverizer	99,2 %	96,2 %	14
5	Hot Plate	99,7 %	95,7 %	4
6	Fusion Furnace	96,9 %	59,4 %	80
7	AAS	99,6 %	50,0 %	8
8	ICP	92,7 %	45,8 %	96
9	XRF	96,9 %	54,1 %	96
10	Sulfur / Carbon Analyzer	98,8 %	28,1 %	24
11	Air Compressor	99,9 %	96,6 %	3

(Sumber: Observasi dan hasil perhitungan penulis)

Data-data kuesioner dari reponden yang dikembalikan berjumlah 90 yang terdiri dari 107 daftar pertanyaan dimasukkan kedalam sistem IBM SPSS versi 23, kemudian diolah menurut model yang sudah dibuat dengan menggunakan PLS Versi 2.0 dengan tahapan dan data hasil pengolahan

sebagai berikut:

1. Estimasi model yaitu berupa algoritma PLS yang menghasilkan skor variabel
2. Evaluasi dan Uji pengukuran Model
  - A. Evaluasi Outer Model

Tabel 4 Nilai AVE, *Composite Reliability*, *R Square*, *Cronchs Alpha*, *Commuality* dan *Redundancy*

	AVE	Composite Reliability	R Square	Cronbachs Alpha		Commuality	Redundancy		Avlbtly	Mntblty	Sis_Mntc
Avlbtly	0,545	0,779981	0,158066	0,772421	Avlbtly	0,545015	0,850906	Avlbtly	1		
Mntblty	0,5749	0,728447	0,084053	0,69999	Mntblty	0,57491	0,78229	Mntblty	0,08826	1	
Sis_Mntc	0,6973	0,940347		0,92266	Sis_Mntc	0,69727		Sis_Mntc	0,39758	0,28992	1

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti)

a. Uji Validitas Konstruk dan Diskriminan

Skor yang diharapkan adalah skor loading > 0,7 walaupun nilai ini bukan menjadi aturan yang mutlak. Jika skor *loading* antara 0,5 – 0,7, sebaiknya peneliti tidak menghapus atau membuang indikator tersebut sepanjang skor AVE > 0,5 dan *Commuality* > 0,5 (Willy Abdillah dan Jogiyanto 2015 : 206). Dalam tabel diatas: Skor AVE *Availability* (Y2) adalah 0,545 *Commuality* 0,545, Skor AVE *Maintainability* (Y1) adalah 0,574 dan *Commuality* 0,574 dan Skor AVE Sistem Pemeliharaan (X) adalah 0,697 dan *Commuality* 0,697. Hasil tersebut menunjukkan bahwa konstruk yang dibangun oleh indikator adalah Valid.

Korelasi konstruk Sistem Maintenance terhadap *Maintainability* adalah 0,2899 dan Sistem Maintenance terhadap *Availability* adalah 0,3975. Skor-skor tersebut lebih kecil dari akar - akar AVE diatas, sehingga mempunyai validitas yang cukup sesuai dengan persyaratan.

b. Uji Reliabilitas

*Rule of thumb* nilai *alpha* atau *composite reliability* lebih besar dari 0,7 meskipun nilai 0,6 masih dapat diterima (Hair : 2008 dalam Willy Abdillah dan Jogiyanto : 2015). Dari hasil olah data, skor kedua metode tersebut diperoleh *Cronbach's alpha* maupun *Composite reliability* semuanya diatas 0.6 sehingga, alat ukur tersebut dikatakan baik dan reliabel.

B. Uji Model Struktural Konstruk (*Inner Model*)

Uji ini dilakukan melalui *bootstrapping*, dimana nilai koefisien *path* atau *inner model* menunjukkan tingkat signifikansi dalam pengujian hipotesis. Skor koefisien *path* atau *inner model* yang ditunjukkan oleh nilai *T-statistic*, harus diatas 1,96 untuk hipotesis dua ekor dan 1.64 untuk hipotesis satu ekor untuk pengujian pada alpha 5 persen dan power 80 persen (Hair et al., 2008 dalam Willy Abdillah dan Jogiyanto : 2015)

**Analisa Hasil**

Berdasarkan nilai *maintainability* dan *availability*, pada tabel 3, sebagian besar masih jauh dari yang diharapkan.

Tabel 5 Total Effects (Mean, STDEV, T-Values), Path Coefficients dan Cross Loading

	Original Sample (O)	Sample Mean (M)	Standard Deviation (STDEV)	Standard Error (STERR)	T Statistics ((O/STERR))		Avlbtly	Mntblty	Sis_Mntc	Persyaratan	
							X1	0,24294	0,21544	<b>0,91753</b>	Cross Loading semuanya > 0,5
							X2	0,33012	0,2224	<b>0,88303</b>	
							X3	0,32633	0,17329	<b>0,8911</b>	
							X4	0,41687	0,22106	<b>0,88717</b>	
							X5	0,39403	0,27853	<b>0,86894</b>	
							X6	0,20823	0,26141	<b>0,5313</b>	
Sis_Mntc->Avlbtly	0,397576	0,411391	0,083302	0,083302	4,772681		X7	0,24144	0,20336	<b>0,80053</b>	
							Y11	0,16154	<b>0,68614</b>	0,19092	
							Y12	-0,0059	<b>0,82403</b>	0,24514	
							Y21	<b>0,62667</b>	-0,0967	0,27854	
							Y23	<b>0,83678</b>	0,14072	0,32926	
Sis_Mntc->Mntblty	0,289919	0,30627	0,075045	0,075045	3,863278		Y24	<b>0,7363</b>	0,14135	0,26623	

(Sumber : Pengolahan Data Peneliti)

Besarnya koefisien parameter (*Original Sample*) untuk variabel *Sis\_Mntc* / Sistem pemeliharaan (X) terhadap *Mntblty* / *maintainability* (Y1) sebesar 0,2899 ini diinterpretasikan bahwa terdapat pengaruh positif Sistem pemeliharaan (X) terhadap *maintainability* (Y1) dan koefisien parameter (*Original sample*) untuk variabel sistem *Mntc* (X) terhadap *Avlbtly* / *availability* (Y2) sebesar 0,397 diinterpretasikan bahwa terdapat pengaruh positif dari sistem pemeliharaan (X) terhadap *availability* (Y2). Signifikansi hubungan antar konstruk dengan analisis nilai yang dihasilkan nilai T Statistik dimana nilai nilai T Statistic  $\geq 1,96$  (Ada yang membulatkan 2) dikatakan valid (Siswoyo Haryono 2017 : 410). Tabel diatas diperoleh: *Sis\_Mntc*→*Availability* (*Avlbtly*) 4,772 dan *Sis\_Mntc* →*Maintainability* (*Mntblty*) 3,863. Sehingga kesimpulannya adalah valid karena nilai dari keduanya adalah  $\geq 1,96$ . Tabel ini juga dipergunakan untuk pengujian hipotesis dengan syarat yang sama yaitu:

Hipotesis : Sistem Pemeliharaan berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Maintainability* (*Mntblty*) dengan nilai *Original Sample* (O) 0,289 dan nilai T Statistic 3,863  $\geq 1,96$  dan berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Availability* (*Avlbtly*) dengan nilai *Original Sample* (O) 0,397 dan T Statistic 4,772  $\geq 1,96$ . Pengaruh ini didapat dari kontribusi beberapa dimensi sehingga skor variabelnya mendekati nilai 1. Variabel dan dimensi tersebut

diatas berhubungan erat dengan variabel *Maintainability* (*Mntblty*) dan *availability* (*Avlbtly*). Variabel-variabel dan dimensi tersebut adalah :

- Tenaga kerja (X1) yaitu Prosedur perekrutan, Struktur organisasi, kompetensi, kerahasiaan dan ketidak-berpihakan.
- Material (X2) yaitu dimensi Prosedur pengadaan dan ketersediaan
- Suku cadang (X3) yaitu Prosedur pengadaan, ketersediaan dan kualitas
- Peralatan (X4) yaitu Kelengkapan, kualitas, pengawasan dan evaluasi.
- Informasi (X5) yaitu resiko, dokumentasi dan komputerisasi dan
- Jasa pihak luar (X7) yaitu prosedur, kompetensi, pengawasan dan evaluasi.

### Rancang Ulang Sumber Daya Sistem Pemeliharaan

Dengan hasil analisa diatas bahwa Sistem Pemeliharaan berpengaruh signifikan terhadap *Maintainability* dan *Availability* maka untuk meningkatkan kedua *output* tersebut perlu dilakukan perancangan ulang berdasarkan jumlah responden yang terbanyak memberi respon atau harapan untuk perbaikan sumber daya masukan pemeliharaan melalui dimensi indikatornya.

Tabel 6 Sistem pemeliharaan sebelum dan sesudah penelitian

Sumber daya	Sebelum penelitian	Sistem pemeliharaan	Sesudah penelitian
<b>1. TENAGA KERJA</b>			
a. Struktur organisasi	- <i>Decentralized Maintenance</i>		- <i>Centralized Maintenance</i>
	-Pengawasan kurang		-Memperkuat pengawasan
b. Perekrutan	-Belum berdasarkan latar belakang pendidikan yang sesuai		-Berdasarkan pendidikan yang sesuai
c. Kompetensi	-Belum menguji kompetensi		-Menguji kompetensi
	-Pelatihan dan peningkatan		-Melakukan pelatihan dan
	-kompetensi tidak ada		-peningkatan kompetensi harus dilakukan secara rutin
d. Ketidak-berpihakan	-Tidak dibuat dalam pernyataan		-Membuat pernyataan awal pada saat awal bekerja
<b>2. BAHAN/MATERIAL</b>	-Belum ada prosedur tetap		-Pembuatan prosedur penanganan yang digunakan mulai dari perencanaan pengadaan sampai distribusi
<b>3. SUKU CADANG</b>			
a. Prosedur	-Belum ada prosedur tetap		-Pembuatan prosedur penanganan yang digunakan mulai dari perencanaan pengadaan sampai distribusi
b. Ketersediaan	-Belum dapat menjamin ketersediaan		-Menjamin ketersediaan melalui perencanaan yang baik
	-Pembatasan kuantitas oleh bagian lain		-Pembatasan di internal bagian pemeliharaan
c. Kualitas	-Mengesampingkan kualitas khususnya modifikasi		-Pembelian atau Modifikasi harus mengutamakan kualitas
d. Biaya	-Informasi biaya suku cadang tidak jelas		-Membuka informasi mengenai biaya suku cadang
	-Belum ada perhitungan semua biaya pemeliharaan keseluruhan termasuk tenaga kerja		-Membuat alokasi dan perhitungan biaya operasional pemeliharaan

<b>4. PERALATAN</b>		
a. Kelengkapan	-Kurang lengkap -Pendataan dan penataan tidak dilakukan	-Melengkapi semua peralatan sesuai kebutuhan -Pendataan mutlak dilakukan dan penataan berdasarkan konsep 5 S ( <i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke</i> )
b. Kualitas	-Faktor harga murah masih dominan	-Faktor kualitas harus dominan
c. Pengawasan	-Belum adanya sistem pengawasan contoh: pelaporan secara berkala	-Pelaporan secara berkala kondisi keseluruhan peralatan
d. Dokumen	-Penataan dokumen seperti penyimpanan buku panduan sertifikat kelayakan belum terkelola dengan baik sehingga informasi mengenai alat diperoleh	Penataan informasi mutlak - Buku panduan peralatan dan sertifikat kelayakan harus ada
<b>5. INFORMASI</b>	-Penataan sistem informasi masih tradisional atau bersifat manual -Belum ada Prosedur tertulis pemeliharaan pencegahan Setiap alat khususnya peralatan utama	-Berbasis komputer, sebagai contoh penerapan <i>Computerized Maintenance Management System (CMMS)</i> -Membuat prosedur tetap pemeliharaan pencegahan berdasarkan karakteristik alat
<b>6. UANG</b>	-Sudah berjalan baik	
<b>7. JASA PIHAK LUAR</b>		
a. Prosedur	-Belum ada prosedur penggunaan jasa pihak luar	-Membuat prosedur penggunaan jasa pihak luar (Prosedur seleksi)
b. Kompetensi	-Tidak ada bukti kompetensi	-Harus menyertakan dokumen kompetensi / keahlian
c. Pengawasan	-Tidak adanya pengawasan kinerja	-Membuat pengawasan kinerja
d. Evaluasi	-Tidak ada -Belum ada perencanaan	-Harus melakukan evaluasi berkala -Perencanaan pemakaian jasa pihak luar

(Sumber : Dikelola peneliti)

## KESIMPULAN

Kerusakan beberapa peralatan pengujian khususnya peralatan utama masih cukup tinggi serta waktu perbaikan / *Mean Time To Repair* (MTTR) yang cukup lama sehingga hal tersebut akan mempengaruhi produktifitas karena kesiapan dan ketersediaan peralatan menurun yang pada akhirnya akan mempengaruhi penilaian pengguna jasa pengujian terhadap kinerja perusahaan secara umum. *Availability* dan *Maintainability* dari hasil kegiatan pemeliharaan secara realitas belum sesuai dengan kriteria umum dalam dunia industri khususnya jasa pengujian dan sasaran perusahaan terlebih dalam rangka pemenuhan *Good Laboratory Practice* (GLP). Sasaran yang belum terpenuhi ini disamping akan berdampak pada hal diatas, juga akan menimbulkan pemborosan baik secara waktu maupun secara finansial. Pengaruh pengelolaan sistem pemeliharaan tersebut terhadap ketersediaan / *availability* dan *maintainability* menurut konsep *Good Laboratory Practice* (GLP) adalah positif dan signifikan ini berarti pengelolaan berdasarkan konsep GLP dengan acuan ISO 17025 yang diimplementasikan selama kurun penelitian masih secara parsial dan belum menjangkau pilar-pilar pendukung dari operasional laboratorium secara utuh seperti bagian pemeliharaan. Hal diatas terjadi diakibatkan oleh pengelolaan masing –masing 7 sumberdaya masukan sistem pemeliharaan belum dievaluasi secara berkala sebagaimana pengelolaan organisasi secara umum berdasarkan konsep PDCA (*Planning, Do, Control dan Act*).

## REFERENSI

- Abdillah, Willy dan Jogyanto, 2015, *Partial Least Square (PLS) Alternatif Structural Equation Modelling (SEM) Dalam Penelitian Bisnis*, ANDI, Yogyakarta.
- Al-Turki, Umar, Tahir Ayar, Bekir Sami Yilbas and Ahmed Ziyaettin Sahin, 2014 *Integrated Maintenance Planning in Manufacturing System*, Springer, London.
- Akyar, Isin, 2011, *GLP: Good Laboratory Practice*, Acibadem University Faculty of Medicine Department of Microbiology, Turkey.
- Andressen, Gerord and Zachary William, *Metric Key Performance Indicators and Modelling of Long Range Aircraft Availability and Readiness*, IVHM Solution Center of The Boeing Company, MISSOURI, USA
- Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2008, *Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi : ISO / IEC 17025 : 2005*, Jakarta.
- Ben-Daya, Mohammed, Salih O. Duffua, Abdul Raouf, Jezdimir Knezevic and Daoud Ait-Kadi, 2009, *Handbook of Maintenance Management and Engineering*, Springer, London.
- Haryono, Siswoyo, 2017, *Metode SEM Untuk Penelitian Manajemen*, Luxima Metro Media, Jakarta.
- Sugiyono, 2014, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif- Kualitatif dan R & D* Alfabeta, Bandung.
- Supriyadi, Edy, 2014, *SPSS + AMOS : Perangkat Lunak Statistik*, IN MEDIA, Jakarta. QHSE Dept, 2016, *TPCHSE Manual*, PT Intertek Utama Services, Jakarta, 2016