ISBN 978-602-99040-7-9

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)

[1)]Girman Sihombing, [2)]KartikoEko P
[1)2)]Magister Teknik Industri Insitut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. Moh. Kahfi II, Srengseng Swah, Jakarta Selatan
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 implementingGood Laboratory Practice (GLP)which refer to ISO 17025 Concept, the equipment damage frequency is still found. This case make the availability of some of equipment especially main equipment are below of general standard of world class manufacturer industry which require minimum 90 %.This is often happened while waiting for the material or spare parts that are needed. For showing readiness, as a testing service industry should reach the equipment availability near to 100 %. The same problem also is happened to maintainability activities especially in repairing duration / Mean Time To Repair (MTTR) that the result is below the company's hope. Both of these parameters have the significant and positive relation to the system of maintenance which consist 7 input resources). To improve the percentage of availability and to reduce MTTR, this research propose re-engineering of maintenance resources especially Labour, Spare parts, Equipment, Information and External services. This effort will improve the good laboratory practice of ISO 17025 concept in the whole of organization and achieve the company's mission to be the first choice to the customers.

Key words: Maintenance System, Maintainability, 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.

ISBN 978-602-99040-7-9

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

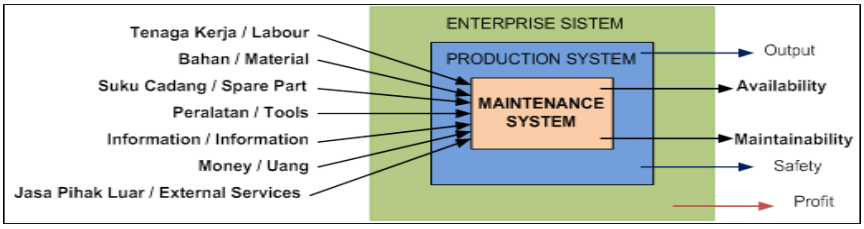
No	Mineral resources	Resources (Tonnes)		Reserves (Tonnes)	
		Ore	Metal	Ore	Metal
1	Mercury	32.254.881	75,91	0,00	0,00
2	Lead	401.218.565,67	10.941.142,39	11.494.090,90	777.787,09
3	Copper	18.284.523.144,94	108.698.062,96	2.719.650.376,80	25.603.197,33
4	Zinch	670.658.336,00	7.847.775,86	19.864.090,90	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*)

Industripertambangandanindustri-industripendukung khususnya jasa pengujian atau laboratorium pengujian di Indonesia mempunyaipeluang pertumbuhan yang sangatbesar di masa yang akan dating mengingatsumberdaya mineral yang sudahditambangmasih berjumlah sedikitdibandingkan 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)*denganacuan 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"*



Gambar1Sistem*input*dan*output*perusahaan

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

Agar kinerja sistem pemeliharan 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 :

a. Personel (*Labor*)yaitutenaga kerja yang terlibat dalam operasional laboratorium baik sebagai teknisi laboratorium maupun sebagai teknisi penyokong.
b. Bahan (*Material*), Yaitubahan yang dipergunakanuntukkegiatanpemeliharaan.
c. Suku cadang (*Spares*), Sumberdayaini dalam ISO 17025, tidak ada secara explisit akan tetapi suku cadang adalah suatu hal yang mutlak dalam kinerja pemeliharaan.
d. Peralatan/Equipment/Mesin(*Tools*), Peralatan-peralatan yang digunakan untuk melakukan kegiatan pemeliharaaan dan kegiatan laboratorium.
e. Informasi (*Information*), pengelolaan informasi/dokumen pada laboratorium dan termasuk pada pengelolaan informasi pada bagian pemeliharaan.
f. Uang (*Money*), tidak disebutkan secara jelas dalam klausul persyaratan, tetapi penulis menginterpretasikan dengan biaya operasional.
g. Jasa pihak luar (*External service*), Penggunaan jasa pihak luar adalah merupakan hal wajar dalam laboratorium baik dalam pengujian maupun kalibrasi.

Availability danMaintainability

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

(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 system pemeliharaan (B.S Dhillon : 2002)

$$MTTR = \frac{\text{Total jam berhentiakibatkerusakanatau}\textit{Total of Breakdown time}}{\text{Jumlahfrekuensiberhenti}\textit{(Breakdown frequency)}}$$

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 system 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?

ISBN 978-602-99040-7-9

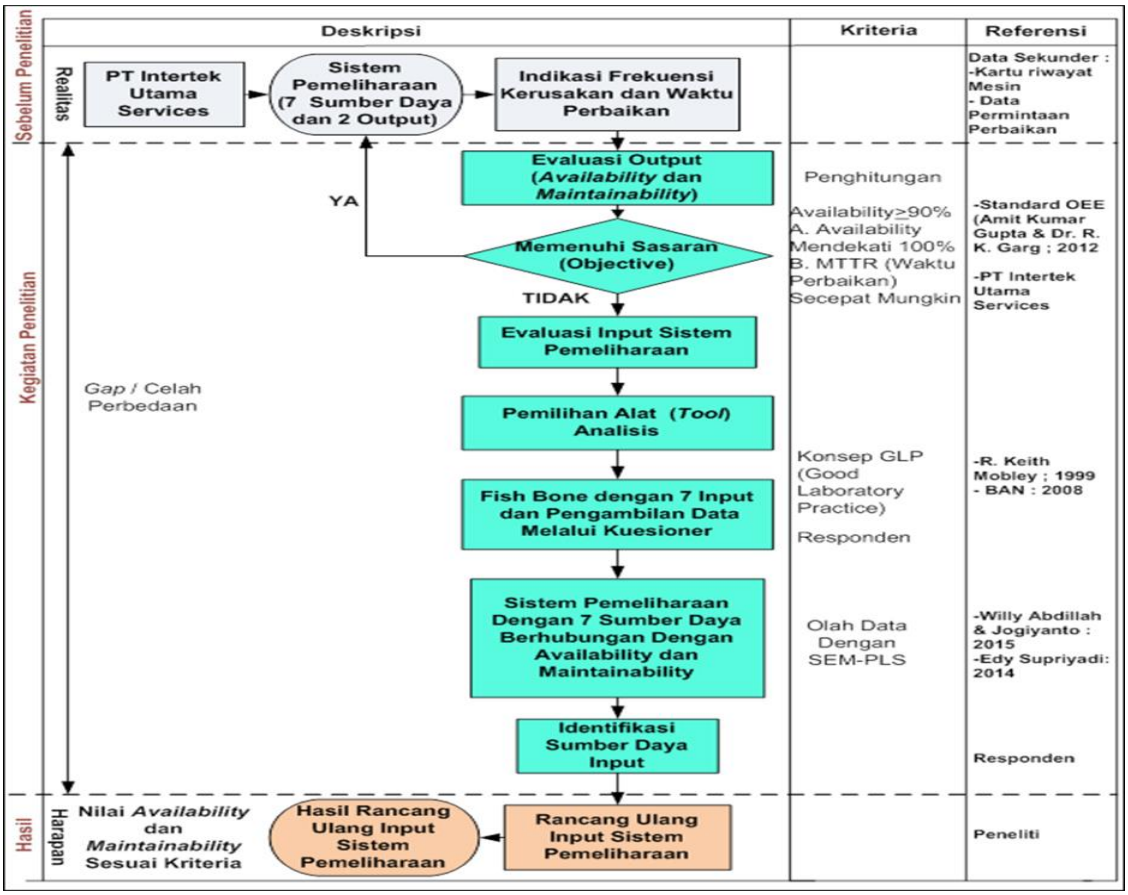
3. Bagaimana pengaruh sistem pemeliharaan terhadap *availability* dan *maintainability* berdasarkan konsep *Good Laboratory Practice* (GLP)?
4. Faktor–faktor masukan atau sumber daya apakah yang harus diperbaiki dalam merancang ulang system pemeliharaan di PT Intertek utama services?

Tujuan dan Kegunaan Penelitian

1. Mengidentifikasi dan mengetahui peralatan-peralatan utama yang mempunyai tingkat kerusakan yang tinggi serta jangka waktu perbaikannya
2. Mengetahui *Output* system 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 kinerjapemeliharaan di PT Intertek Utama Services

METODOLOGI 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.

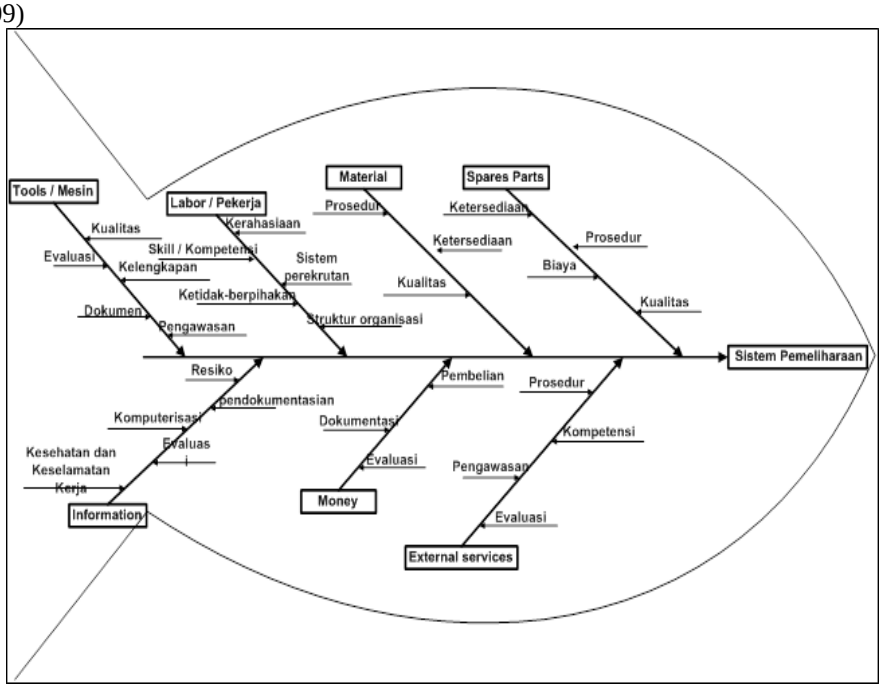


Gambar 2. Paradigma penelitian
(Sumber : Dikelola Peneliti)

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.

ISBN 978-602-99040-7-9

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

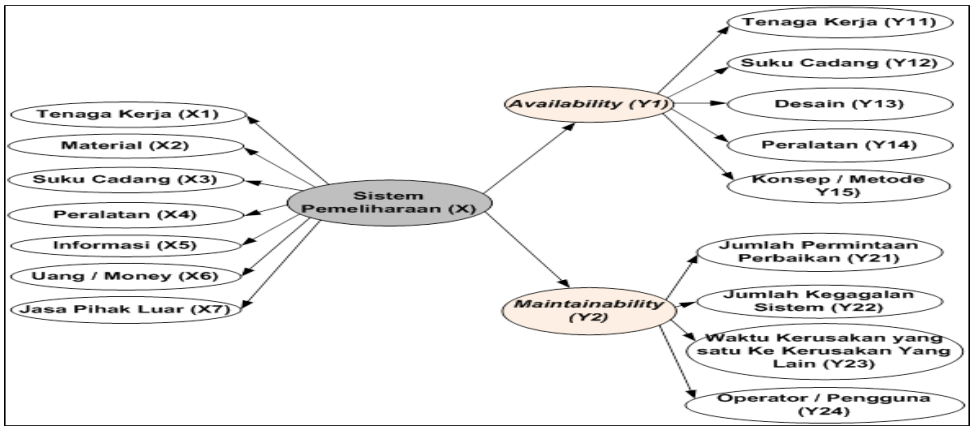
A. Variabel eksogen *(Independent Variable)*
variabel sietem pemeliharaan dengan sumber daya masukan *(Input)* yang menjadi indikator-indikator pengukuran yaitu Personel*/Labour*,Bahan*/Material*, Suku Cadang*/Spare Parts*, Peralatan*/ Equipment*, Informasi*/Information*, Uang/*Money*danJasa Pihak Luar*/External 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*)
*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. Persiapanyaitu*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 beberapaperalatan 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 utamadalam 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

(Sumber : Data sekunderdiolah)

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

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

No	Peralatan / Equipment	Ketersediaan / Availability		MTTR
		Suku Cadang Tersedia	Suku Cadang Tidak Tersedia	(Jam)
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, Communality* dan*Redundancy*

	AVE	Composite Reliability	R Square	Cronbachs Alpha		Communality	Redundancy		Avlblty	Mntblty	Sis_Mntc
Avlblty	0,545	0,779981	0,158066	0,772421	Avlblty	0,545015	0,850906	Avlblty	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 Communality > 0,5 (Willy Abdillah dan Jogiyanto 2015 : 206). Dalam tabel diatas:Skor AVE *Availability* (Y2) adalah 0,545 Communality 0,545, Skor AVE *Maintainability* (Y1) adalah 0,574 dan Communality 0,574danSkor AVE Sistem Pemeliharaan (X) adalah 0,697 dan Communality 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* lebihbesar 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)*

Ujiini 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)

AnalisaHasil

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

Tabel5*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|)
Sis_Mntc -> Avlblty	0,397576	0,411391	0,083302	0,083302	4,772681
Sis_Mntc -> Mntblty	0,289919	0,30627	0,075045	0,075045	3,863278

	Avlblty	Mntblty	Sis_Mntc	Persyaratan
X1	0,34394	0,31545	**0,91753**	
X2	0,33012	0,2225	**0,88303**	
X3	0,32633	0,17329	**0,8911**	
X4	0,41687	0,22106	**0,88717**	
X5	0,39403	0,27853	**0,86894**	**Cross**
X6	0,20823	0,26141	**0,5313**	**Loading**
X7	0,24144	0,20336	**0,80053**	**semuannya**
Y11	0,16154	**0,68614**	0,19092	**> 0,5**
Y12	-0,0059	**0,82403**	0,24514	
Y21	**0,62667**	-0,0967	0,27854	
Y23	**0,83678**	0,14072	0,32926	
Y24	**0,7363**	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 Avlblty/*availability* (Y2) sebesar 0,397diinterpretasikan 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* (Avlblty) 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 *Maintainabiliy*(Mntblty) dengan nilai *Original Sample* (O) 0,289 dan nilai T Statistic 3,863$\geq$ 1,96dan berpengaruh positif dan signifikan terhadap *Availability* (Avlblty) dengan nilai Original Sample (O) 0,397dan T Statistic 4,772 $\geq$ 1,96. Pengaruh ini didapat dari kontribusi beberapa dimensi sehingga skor variabelnya mendekati nilai 1.Variabeldan dimensi tersebut diatas berhubungan erat dengan variable *Maintainability* (Mntblty)dan*availability*(Avlblty). 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	Sistem pemeliharaan	
	Sebelum penelitian	Sesudah penelitian
1. TENAGA KERJA		
a. Struktur organisasi	-*Decentralized Maintenance*	-*Centralized Maintenance*
	-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
2. BAHAN / MATERIAL	-Belum ada prosedur tetap	-Pembuatan prosedur penanganan yang digunakan mulai dari perencanaan pengadaan sampai distribusi
3. SUKU CADANG		
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
4. PERALATAN		
a. Kelengkapan	-Kurang lengkap	-Melengkapi semua peralatan sesuai kebutuhan
	-Pendataan dan penataan tidak dilakukan	-Pendataan mutlak dilakukan dan penataan berdaasrkan *konsep 5 S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu dan Shitsuke)*
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
5. INFORMASI	-Penataan sistem informasi masih tradisional atau bersifat manual	-Berbasis komputer, sebagai contoh penerapan *Computerized Maintenance Management System (CMMS)*
	-Belum ada Prosedur tertulis pemeliharaan pencegahan Setiap alat khususnya peralatan utama	-Membuat prosedur tetap pemeliharaan pencegahan berdasarkan karakteristik alat
6. UANG	-Sudah berjalan baik	
7. JASA PIHAK LUAR		
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	-Harus melakukan evaluasi berkala
	-Belum ada perencanaan	-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 hasilkegiatan 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 iniberarti 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*).

ISBN 978-602-99040-7-9

DAFTAR PUSTAKA

[1]. Abdillah, Willy dan Jogiyanto, 2015, *Partial Least Square (PLS) Alternatif Structural Equation Modelling (SEM) Dalam Penelitian Bisnis*, ANDI, Yogyakarta.

[2]. Al-Turki, Umar, Tahir Ayar, Bekir Sami Yilbas and Ahmed Ziyaettin Sahin, 2014 *Integrated Maintenance Planning in Manufacturing System* , Springer, London.

[3]. Akyar, Isin, 2011, *GLP: Good Laboratory Practice*, Acibadem University Faculty of Medicine Department of Microbiology, Turkey.

[4]. 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

[5]. Badan Standardisasi Nasional (BSN), 2008,*Persyaratan Umum Kompetensi Laboratorium Pengujian dan Laboratorium Kalibrasi : ISO / IEC 17025 : 2005* , Jakarta.

[6]. Ben-Daya, Mohammed, Salih O. Duffua, Abdul Raouf, Jezdimir Knezevic and Daoud Ait-Kadi, 2009,*Handbook of Maintenance Management and Engineering*, Springer, London.

[7]. Haryono, Siswoyo, 2017, *Metode SEM Untuk Penelitian Manajemen*, Luxima Metro Media, Jakarta.

[8]. Sugiyono, 2014,*Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif- Kualitatif dan R & D* Alfabeta, Bandung.

[9]. Supriyadi, Edy, 2014, *SPSS + AMOS : Perangkat Lunak Statistik*, IN MEDIA, Jakarta.

[10]. QHSE Dept, 2016, *TPCHSE Manual*, PT Intertek Utama Services, Jakarta, 2016