

Edisi November 2009



Pengetahuan & Informasi - Safety

PENITTY

PERSUASIF, INFORMATIF, NARATIF



**Menjaga Presisi
Dengan Kalibrasi**
Maintaining Precision
By Calibration

Menjaga Presisi Dengan Kalibrasi

Maintaining Precision By Calibration

Peran dan fungsi alat ukur yang begitu penting dalam kehidupan kita juga berlaku bagi industri, termasuk industri perawatan pesawat. Alat ukur dalam bisnis aviasi, termasuk perawatan pesawat di dalamnya, berperan penting menciptakan keamanan dan keselamatan penerbangan.

Akurasi dan presisi alat ukur yang digunakan dalam perawatan pesawat sangat mempengaruhi hasil perawatan. Produk perawatan yang baik dihasilkan dari alat ukur yang baik pula. Alat ukur atau sering disebut sebagai *Inspection, Measuring and Test Equipment (IMTE)* wajib memenuhi syarat dan ketentuan guna menjamin tingkat akurasi dan kepresisiannya. Dalam upaya untuk menjamin akurasi dan presisi itu-lah setiap IMTE wajib menjalani proses kalibrasi secara berkala.

Pada edisi bulan November 2009 ini *Penity* mengupas tuntas seluk beluk dunia kalibrasi. Rubrik *Persuasi* menyoroti tentang peran penting sistem kalibrasi dalam mengurangi maintenance error. Sementara itu *Cakrawala* mengulas tentang proses kalibrasi IMTE, sedangkan sejarah kalibrasi, bisa disimak dalam rubrik *Intermeso*. Ada juga cerita tentang *incidents* yang diakibatkan oleh pemakaian alat yang tidak terkalibrasi, bisa kita baca di rubrik *Selisik*.

Dalam rangka memenuhi keinginan pelanggan, mulai edisi bulan ini *Penity* kami tampil dengan dwi Bahasa (Bahasa Indonesia dan Inggris), meskipun belum seluruh rubrik. Mulai edisi ini pula kami menyajikan rubrik baru yaitu *Opini* yang berisi masukan, saran, kritik, komentar dari pembaca yang terhormat.

Selamat membaca dan terimakasih.

The role and function of measuring instrument which is so important in our life also applies to industry, including aircraft maintenance industry. Measuring instrument in aviation business, especially in the aircraft maintenance, plays important role in creating air transport security and safety.

The accuracy and precision of measuring instrument applied in aircraft maintenance is absolutely required because it directly affect the result of maintenance. Good maintenance outcome will only produced by using of good measuring instrument. Measuring instrument, known as *Inspection, Measuring and Test Equipment (IMTE)* must fulfil specified requirement and regulation to guarantee it's level of accuracy and precision. To guarantee the accuracy and precision, every measuring instrument and tools must be calibrated periodically.

In this November 2009 edition *Penity* cover up all about calibration world. *Persuasi* emphasize about important role of calibration system in reducing maintenance error. While *Cakrawala* describes calibration process of IMTE, and the history of calibration can be found in *Intermeso* rubric. There is also story of incidents which caused by usage of measuring tool which is not calibrated that we can read in *Selisik* rubric.

In order to fulfil reader's requirement, start from the edition of this month, although not all of rubrics yet, *Penity* come with bilingual version (Indonesian and English). Also start from this edition we introduce new rubric namely *Opini* which accommodates idea, opinion, critic and comment from our honourable readers.

Thank you and have nice reading.



Keep Persistent and Perseverance

Error management requires us to accept that human performance has limitation and that error is inevitable. But we must use error management tools and techniques to stop errors before they impact safety." In the existence of *Penity* It should obtain as a one part of management tools to give knowledge and inspiring GMF personnel of safety. Keep persistent and perseverance. (Ahmad Syifa)

Jawaban redaksi:

Thank you

Soal Part Robbing

Kami mengucapkan terima kasih atas terbitnya *Penity* karena dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang safety. Pada edisi Agustus 2009, *Penity* secara khusus membahas pengenalan dan pencegahan masuknya part yang tidak legal (Suspected Unapproved Part). Kami setuju dan berusaha agar part seperti itu tidak masuk dan terpasang di pesawat.

Dalam edisi yang sama di halaman 8 juga disinggung masalah part robbing. Kami ingin ikut sharing karena hal itu bersentuhan langsung dengan tugas kami sehari-hari dan belakangan tiada hari tanpa part robbing. Dalam tulisan itu disimpulkan bahwa part robbing sepe-

nuhnya tanggung jawab teknisi. Dalam hal ini kata teknisi apakah diartikan pribadi atau unit? Kami mohon pencerahan. (*Liberty S /TLB-7*).

Jawaban redaksi:

Terimakasih atas tanggapannya yang sangat bagus terhadap tulisan di *Penity*. Ini membuktikan bahwa anda sangat peduli terhadap proses produksi yang dapat mempengaruhi safety.

Kesalahan teknisi dalam pelaksanaan part robbing yang dimaksud dalam tulisan di *Penity* edisi Agustus 2009 tersebut adalah pelaku robbing komponen tidak melaporkan ke Maintenance Control Center (MCC) selaku koordinator terhadap seluruh proses perawatan. Tanpa laporan yang akurat dari pelaksana dilapangan apabila ada proses kanibalisasi atau cross-changed, akan sulit melakukan pemantauan umur komponen yang terpasang dipesawat.

Pelaksanaan part robbing harus mengikuti prosedur baku yang ditetapkan oleh operator atau pemilik pesawat. Setiap pihak atau unit yang terlibat harus bertanggung jawab sesuai dengan fungsi masing-masing sebagaimana disebutkan pada prosedur yang dimaksud.

Penjelasan tentang Standard Tools

Dalam penerbitan *Penity* edisi Okto-

ber 2009 banyak dibahas masalah tools yang berkualitas untuk menjamin perawatan pesawat. Tapi, dalam tulisan tersebut tidak dijelaskan secara terperinci tentang tools yang dimaksud. Sebagai contoh, tools yang dipakai teknisi harus standard dan memadai.

Namun, saya ingin mendapat penjelasan yang lebih tentang tanda-tanda dari tools yang standard dan memadai itu. Dulu waktu kita memegang tools ada tulisan seperti vanadium extra, drop forged, dan tools keluaran pabrikan seperti snap on, belzeer, pronto yang tertera di tools yang kita gunakan. Dengan penjelasan yang rinci, teknisi bisa membeli tools itu di luar dengan menggunakan referensi yang sudah disebutkan di *Penity*. Termasuk bahan, pabrik pembuat, dan standard aviasinya. (Hary Wuryanto).

Jawaban redaksi:

Terimakasih atas pertanyaannya yang sangat bagus. Kreteria standard tools untuk mechanic antara lain: frekuensi pemakaian tinggi, ukuran relative kecil sehingga mudah dibawa-bawa, bukan merupakan consumable tools, dan lain-lain.

Detil tentang standard tools termasuk brand atau merek yang boleh digunakan bisa dilihat di Engineering Information No. AG/00-00-0338 tanggal 21 Juli 2004 yang telah dikeluarkan oleh GMF Engineering Service.

Internal Occurance Report

Quality Assurance and Safety telah melakukan perbaikan terhadap laporan IOR nomor 046/03/2009 dengan subjek Tail Doc MD 80 Corrosion telah dilakukan perbaikan seperti dalam gambar berikut ini. Laporan IOR ini disampaikan oleh P. Setyadi Martadipura.

Sebelum



Sesudah



Mengenal Sistem Perawatan IMTE

Recognizes the Maintenance System IMTE

Teknisi pesawat ibarat dokter yang mendiagnosa tubuh manusia ketika memeriksa sistem yang ada di dalam pesawat untuk menentukan kelaikan terbangnya. Hasil diagnosa dapat dipertanggungjawabkan jika teknisi itu menggunakan alat ukur yang dijamin akurasi dan tingkat kepresisiannya. Kesahihan alat ukur yang termasuk Inspection Measuring Test Equipment (IMTE) ini bisa dicapai jika perawatannya dilakukan secara berkala sesuai dengan interval yang disarankan Laboratorium Kalibrasi atau Pabrik Pembuat.

Untuk menjamin akurasi dan tingkat kepresisian alat ukur, Lab Kalibrasi memiliki peran penting, terutama Lab Kalibrasi yang sudah mendapat pengakuan dari Komite Akreditasi Nasional (KAN). Hasil kalibrasi laboratorium yang sudah memiliki sertifikat pengakuan dari KAN akan memberikan nilai kepercayaan lebih kepada pemilik IMTE.

Meski demikian, tidak semua alat ukur yang sudah dikalibrasi memberikan nilai yang benar karena masih ada faktor lain yang harus dipertimbangkan. Beberapa faktor yang berpengaruh pada akurasi alat ukur antara lain pe-

Inspecting an aircraft to determine its airworthiness for Aircraft technician or engineer profession has a similarity with a doctor who examining a human body. The diagnosis will be more accountable if the technician uses a measuring tool which has a guaranteed accuracy and precision. The accuracy of the measuring tools which categorized as Inspection Measuring Test Equipment (IMTE) can be maintained if they are gone through maintenance regularly as in accordance with the recommendation from the Calibration Laboratory.

To ensure the accuracy and precision of measuring tool, Calibration Lab need to have an approval from National Accreditation Committee (Komite Akreditasi Nasional / KAN). The calibration product of a laboratory that has a KAN certificate of approval will give more confidence to the owner/user of the IMTE.

Although, not all measuring tools that have been calibrated can produce the right value/limit, since there are other factors that must be considered. Such are maintenance and storage, frequency of usage, the environment of the operation, handling practices, and the calibration interval.

Maintenance aspects include IMTE cleanliness, placement/storage system, stacked or special container practices, periodicity of inspection/checks, and functions test (not calibration). IMTE owner must also be able to detect if there is a sign of abnormality of function or such other irregularities. To ensure the measuring tool, it is suggested that the manual of the equipment is always available nearby.

The usage frequency includes the load received by the measuring tool from different weight resulted in the decrease of the performance. Under these conditions, the calibration interval of the measuring tool should be shortened, besides considering to increase the number of tool population. More over, the more often IMTE is used the more often the owner need to mo-



meliharaan dan penyimpanan, seberapa sering alat digunakan, lingkungan tempat alat itu digunakan, perlakuan terhadap alat, dan interval kalibrasi.

Aspek pemeliharaan meliputi kebersihan IMTE, sistem penempatan apakah bertumpuk atau menggunakan wadah khusus, pengecekan berkala, dan test fungsi (bukan kalibrasi). Selain itu pemilik IMTE juga harus mampu mendeteksi jika terjadi kelainan dari fungsi atau penyimpangan yang lain. Untuk menjamin alat ukur ini, disarankan manual dari peralatan tersebut selalu tersedia di dekatnya.

Sedangkan frekuensi pemakaian meliputi beban yang diterima alat ukur itu apakah lebih berat sehingga performanya menurun. Untuk alat ukur dalam kondisi seperti ini, interval kalibrasi sebaiknya diperpendek sambil dipertimbangkan menambah jumlah populasinya. Selain itu, semakin sering IMTE digunakan, maka pemilik alat ukur ini perlu lebih sering memantau akurasi agar tidak terjadi penyimpangan fungsi.

Selain itu, lingkungan tempat IMTE digunakan juga sangat mempengaruhi performa dan desain yang sudah dibuat oleh manufaktur. Untuk itu pemilik IMTE sebaiknya selalu memperhatikan batasan-batasan yang diberikan pabrik pembuatnya. Sebagai contoh, jika pressure gauge akan dipakai memonitor tekanan pada area yang vibrasinya besar, sebaiknya menggunakan pressure gauge yang indikatornya dilapisi damping gliserine.

Yang perlu diperhatikan juga adalah jika IMTE mendapatkan beban di atas kemampuan sehingga mengalami deformasi dan menurun akurasi. Untuk itu pemilik IMTE harus memiliki pengetahuan yang cukup agar perlakuan terhadap IMTE tidak menurunkan kemampuan alat ukur tersebut. Selain itu setiap alat ukur perlu mendapatkan warming up/stabilisasi yang cukup, terutama untuk IMTE yang menggunakan tenaga listrik.

Untuk menjaga performa alat ukur, pemilik IMTE wajib memperhatikan interval kalibrasi untuk mengetahui lebih awal kondisi alat ukur miliknya. Seperti juga manusia, semakin sering memeriksa kesehatan, maka akan semakin awal memperoleh informasi kesehatan diri sehingga lebih cepat mengambil tindakan. Interval kalibrasi IMTE berbeda-beda tergantung pada beberapa parameter seperti rekomendasi pabrik, kecenderungan dari rekaman kalibrasi sebelumnya, tingkat penggunaan, kondisi lingkungan, tingkat kompetensi personel yang menggunakan, dan lain-lain.

Untuk mengetahui apakah IMTE masih akurat atau tidak, maka diperlukan pemeriksaan berkala yang disebut kalibrasi. Serangkaian kegiatan untuk menetapkan hubungan antara nilai suatu besaran yang ditunjukkan oleh alat ukur atau sistem pengukuran dengan nilai terkait yang direalisasikan oleh standar. Inilah definisi umum tentang kalibrasi berdasarkan Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology - VIM 1993. **(yudi erwanta)**

monitor the accuracy to avoid malfunctioning.

The environment where IMTE is used has significant impact on the design performance of the manufacturer. Therefore, IMTE owners should always pay attention to the limits given by the manufacturer. For example, if a pressure gauge is used to monitor the pressure in an area with large amplitude of vibration, it is recommended to use a pressure gauge with indicator coated with damping glycerin.

A note need to be taken if IMTE received load that exceed its limit design, that cause deformation, which in turn decrease the accuracy. The IMTE owners should have enough knowledge to treat IMTE items to prevent it from reduce its capability. Each measuring tool needs to have sufficient war-



ming up time or stabilization process, especially for IMTE that use electricity.

To keep the performance of measuring tool within acceptable level, the IMTE owner must monitor the calibration intervals to assess the condition of the measuring tool earlier from any deterioration. Like human body, the more often the health check, the earlier warning is received, that leads to earlier action taken. IMTE calibration interval varies dependson several parameters such as factory recommendations, trend of previous calibration records, level of usage, environmental conditions, and level of competence of personnel.

To figure out the accuracy of IMTE, it requires periodic check called calibration. A series of activities to establish the relationship between the nominal value of a quantity indicated by a measuring instrument or measurement system compared to appropriate value that is allowed by standard. This is the general definition of calibration based on the Vocabulary of Basic and General Terms in Metrology - VIM 1993.

(yudi erwanta)



Oleh: Fuad Abdullah

VP Quality Assurance and Safety

Peran Sistem Kalibrasi Dalam Pengelolaan Maintenance Error

The Role of Calibration System in Managing Maintenance Error

Sebuah pesawat jenis B737-200 baru saja meninggalkan landasan dan ketinggian masih sekitar 200 kakli. Tak ada yang aneh pada pesawat bermesin ganda itu sampai tiba-tiba mesin sebelah kanan terlepas dari sayap pesawat. Lepasnya mesin itu tidak membuat pilot panik. Dia tetap melanjutkan proses tinggal landas kemudian memutar-kan pesawatnya dan mendaratkannya kembali di landasan yang sama.

Aksi heroik pilot pada kejadian sekitar 15 tahun lalu itu sangat luar biasa. Apalagi tak satu penumpang pun yang cedera apalagi meninggal dunia. Kejadian ini kemudian diteliti oleh tim investigasi. Setelah meneliti, tim ini menemukan lepasnya mesin akibat patahnya baut pengikat sebelah belakang (*aft cone bolt*).

Kedua baut pengikat di depan (*forward cone bolts*) kemudian tidak kuat menahan beban dan kemudian juga patah. Laporan investigasi resmi menyebutkan bahwa telah terjadi retakan pada baut pengikat sebelum mesin lepas akibat proses perawatan yang tidak semestinya (*improper maintenance*).

Laporan resmi itu memang tidak menguraikan lebih detail tentang maintenance error yang terjadi. Namun, jika dikembangkan lebih lanjut, secara teknis penyebab retaknya baut pengikat bisa disebabkan oleh berbagai hal seperti cara pemasangannya yang tidak tepat (terlalu kencang atau terlalu kendur), proses pelubrikan yang tidak tepat, kelelahan material (*fatigue crack*) dan sebab-sebab lain.

Selain faktor yang bersifat teknis, maintenance error hampir selalu melibatkan unsur manusia atau human error. Meskipun human error mustahil dieleminasi secara total, kondisi ini bisa dikelola dengan baik melalui penerapan teknologi yang tepat, pelatihan berkesinambungan, dan implementasi aturan yang konsisten. Seperti diuraikan dalam *Penity* edisi sebelumnya, ada tiga strategi mencegah human error dalam perawatan pesawat yakni **Error Reduction, Error Capturing** dan **Error Tolerance**.

Error Reduction merupakan strategi mengurangi error dengan mengeliminasi faktor yang berkontribusi seperti memperbaiki alat kerja, memperbaiki sistem training, prose-

A B737-200 aircraft had just taken off and reached an altitude of around 200 feet. Nothing was strange with the twin-engine aircraft until suddenly the right engine was detached from the wing. The incident did not make the pilot panic. He continued the take off process, then turned the aircraft around and landed it on the same runway.

The heroic action of the pilot on the incident fifteen years ago was very extraordinary. Besides, no passenger injured or killed. A team of investigators then investigated this incident. After the investigation, the team found that the engine fell because the aft cone bolt was broken.

The two forward cone bolts then were also broken since they could no longer sustain the weight. The official investigation report stated that the crack had already happened on the bolt before the engine fell off because of improper maintenance.

The official report did not elaborate the detail of the maintenance error that occurred. But, if it is technically elaborated further, the crack on the bolt can be caused by various things, such as improper installment (too tight or too loose), improper lubrication, fatigue crack, and other causes.

*In addition to technical factor, maintenance error almost always involves human factor / human error. Although it is impossible to be completely eliminated, human error can be managed by implementing the right technology, continuous training, and the consistent implementation of rules/regulations. As described on previous edition of *Penity*, there are three strategies to prevent human error in aircraft maintenance, which are **Error Reduction, Error Capturing** and **Error Tolerance**.*

Error Reduction is the strategy used to decrease error by eliminating the contributing factors such as repairing the tools and equipment, improving the training system, work procedure, etc.

While Error Capturing aims to "capture" the error before it generates adverse consequence or accident. The examples of this strategy in aircraft maintenance are Duplicate Inspection, Required Inspection Items, and Pre-flight Check by flight crew, etc

And Error Tolerance is to make the system "immune" to error

dur kerja, dan lain sebagainya.

Sedangkan *Error Capturing* bertujuan "menangkap" error sebelum menimbulkan konsekuensi yang serius atau kecelakaan. Contoh strategi ini dalam perawatan pesawat adalah Duplicate Inspection, Required Inspection Items, Preflight Check oleh penerbang, dan lain-lain.

Adapun *Error Tolerance* yakni membuat sistem "kebal" terhadap error. Meskipun error terjadi, tapi tidak menimbulkan kejadian yang serius. Strategi ini biasa disebut *fail safe design system*. Jika satu sistem gagal, sistem lain mengambil alih. Jika sistem hidraulik penggerak flight control gagal misalnya, maka elektrik sistem mengambilalih sehingga tidak menimbulkan akibat yang fatal.

Sekarang kita kembali pada ilustrasi kejadian yang menimpa pesawat B737-200 di awal tulisan ini. Salah satu faktor yang mungkin memicu patahnya baut pengikat mesin adalah pemasangan baut yang terlalu kencang (*over torque*) atau terlalu kendur (*under torque*). Di sini alat torsi (*torque meter*) berperan sangat penting. Alat yang masuk kelompok Inspection, Measuring and Test Equipment (IMTE) ini sangat penting perannya dalam pengelolaan maintenance error.

Peran IMTE penting dalam pengelolaan maintenance error, terutama untuk penerapan strategi yang pertama dan kedua yaitu, Error Reduction dan Error Capturing. IMTE yang baik merupakan IMTE hasil proses kalibrasi yang baik pula. Proses kalibrasi dilaboratorium kalibrasi merupakan bagian yang tak terpisahkan dari sistem kalibrasi secara keseluruhan.

Dalam mengelola sistem kalibrasi dalam organisasi perawatan pesawat, paling tidak ada lima elemen yang harus menjadi perhatian.

Pertama, fasilitas atau laboratorium kalibrasi. Organisasi perawatan pesawat boleh mengelola sendiri atau mengirimkan keluar (*outsources*) ke fasilitas lain. Laboratorium kalibrasi ini harus memiliki prosedur yang baku dan memiliki kemampuan melakukan proses kalibrasi yaitu memeriksa dan mengembalikan alat ukur sesuai standar pabrik. Laboratorium kalibrasi harus memiliki ruangan, fasilitas, alat, personel yang memiliki kualifikasi dan data atau dokumen (*technical data*) yang current.

Kedua, organisasi perawatan harus memiliki sistem pengawasan kalibrasi, termasuk penentuan interval kalibrasi yang terintegrasi. Seluruh alat ukur yang digunakan baik yang dimiliki organisasi ataupun individu, harus dikelola secara terpadu. Selain mengikuti rekomendasi pabrik pembuatnya, interval kalibrasi juga harus didasari atas reliabilitas alat ukur tersebut. Karena itu interval IMTE bisa bervariasi sebagai hasil dari proses analisa kehandalan dan akurasi penggunaannya.

Ketiga, catatan tentang proses kalibrasi maupun catatan seluruh alat ukur (IMTE) yang digunakan dan dikelola oleh organisasi harus tersedia dan diperbaharui secara teratur. Catatan ini meliputi kepemilikan IMTE, unit atau organisasi yang melakukan kalibrasi, interval kalibrasi, metode dan hasil kalibrasi, serta data-data lainnya yang terkait dengan alat ukur tersebut.

Keempat, metode penanganan (*handling*) dan penyim-

by increasing the ability of a system to accept errors without serious consequence. It means that an error may happen, but it will not cause a serious incident or accident. This strategy is usually called *fail-safe design system*. If one system fails, another system will take over. For example, if the flight control hydraulic system fails, the electrical system will take over so that it does not result in anything fatal.

Now back to the illustration of the incident described in the beginning of this article. One factor that might possibly be the cause of the crack on the engine cone bolt is improper installation of the bolt, too tight (*over torqued*) or too loose (*under torqued*). Here, the torque meter plays a very significant role. This device belongs to the Inspection, Measuring and Test Equipment (IMTE) group, which are very important in managing maintenance error.

IMTE play a very important role in managing maintenance error, especially in implementing the first and second strategy,

Error Reduction and Error

Capturing. A good

IMTE is an IMTE

as result of a

good calibration

process. The

calibration pro-

cess in the calibration

laboratory is an inseparable part of

the whole calibration process.

In managing a calibration

system in an aircraft

maintenance

organization,

there are at least

five elements that

need attention.

The first is the facility or the calibration

laboratory. Aircraft Maintenance Orga-

nization may manage by itself its IMTE or send

them to other facility (*outsources*). The calibration

laboratory must have standard procedures and the

capability to perform calibration, which are inspecting

and returning the measurement devices to the manufacturer

standard condition. The calibration laboratory must have a space/room,

facility, tools, qualified personnel, and current data /

document (*technical data*).

The second, the maintenance organization must have a calibration

controlling system including determining an integrated

calibration interval. All of the measuring tools that are used

by the organization or each individual must be integrally managed.

In addition to following manufacturer recommendation,

the calibration interval must also be based on the reliability of

the measuring tool. That is why the IMTE interval may differ as a

result of the reliability analysis process and the accuracy of its

use.

The third, the documentation of the calibration process

and the documentation of all the IMTE used and managed

by the organization must be available and updated regularly.

This documentation includes the ownership of the IM-

TE, the unit or organization that performs the calibration,

the calibration interval, the calibration methods and re-

sults, and other data that are related to the measuring

tools.

The fourth is the IMTE handling and storage process. This



panan (*storage*) IMTE. Proses ini bertujuan memastikan alat ukur dalam keadaan bersih, tidak rusak dan tetap dalam keadaan standar desain yang telah ditentukan pabrik pembuat IMTE. Proses handling and storage bisa sangat mempengaruhi performansi alat ukur secara signifikan. Alat ukur yang jatuh pada saat pemakaian, misalnya harus dikirim kembali ke laboratorium untuk dikalibrasi ulang.

Kelima, organisasi harus memiliki sistem dalam mengelola Out of Tolerance Action (OTA). OTA merupakan sistem untuk melakukan tindakan korektif terhadap produk atau pengukuran yang dihasilkan oleh alat ukur yang melewati batas toleransi yang telah ditetapkan. Apabila pada saat proses kalibrasi IMTE ditemukan berada di luar batas toleransi, maka harus diasumsikan seluruh produk atau pengukuran yang dihasilkan IMTE tersebut tidak memenuhi standar atau *non conformance* terhitung sejak tanggal kalibrasi terakhir.

Sebagai tindak lanjut OTA, organisasi harus mengevaluasi produk atau pengukuran yang dihasilkan IMTE tersebut secara menyeluruh. Jika hasil analisa mengarah pada keraguan terhadap pengukuran yang dihasilkan oleh IMTE ini, proses pengukuran harus diulang. Analisa juga harus dilakukan terhadap IMTE sejenis yang dimiliki atau dikelola oleh organisasi.

Kelima elemen dasar sistem kalibrasi yang diuraikan diatas diyakini bisa menghasilkan IMTE yang akurat, kemudian akan menghasilkan pengukuran terhadap produk yang akurat pula. IMTE yang akurat berperan sangat penting dalam keamanan dan keselamatan pesawat terbang.

Sistem kalibrasi yang tepat bisa mengurangi maintenance error (error reduction). Sistem kalibrasi yang andal juga bisa "menangkap" error (error capturing) sebelum error tersebut berubah menjadi kecelakaan. Kita semua tentu sepakat, bahwa keselamatan di udara dimulai dari pemeriksaan yang tepat dan akurat di darat.

process aims to make sure that the measuring tools are in clean and prime condition. They remain in the standard condition as determined by the manufacturer of the IMTE. The handling and storage process can significantly influence the performance of the measuring tools. A measuring tool that falls while being used must be sent to the laboratory immediately for re-calibration.

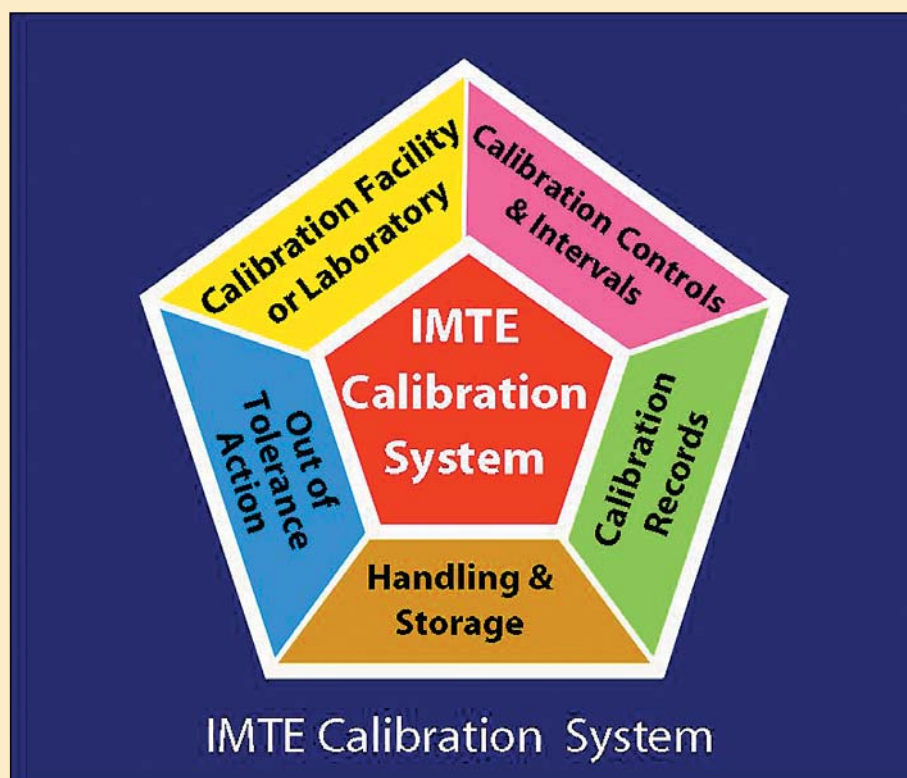
The fifth, the organization must have a system to manage Out of Tolerance Action (OTA). OTA is a system used to implement a corrective action to a product or measurement that is the result of a measuring tool exceeding the given tolerance limit. If during the calibration process the IMTE is found exceeding the tolerance limit, then it must be assumed that all products or measurements produced by that IMTE do not satisfy the standard (non-conformance) since the last calibration date.

As a follow-up of the OTA, the organization must thoroughly evaluate all products or measurements that have been produced by the IMTE. If the analysis/evaluation result indicates that the measurement produced

by the IMTE is doubtful / suspicious, then the measurement process must be repeated. The analysis must also be conducted to all IMTE of the same type that are managed or owned by the organization.

An accurate IMTE is believed that be generated from the five basic elements of the calibration system described above, which will result in an accurate measurement of the product. An accurate IMTE plays a very important role on the safety of the aircraft.

A proper calibration system can reduce maintenance error (error reduction). A worthy calibration system can also "capture" error (error capturing) before that error turns into an accident or incident. All of us of course agree that safety on the air starts from the proper and accurate inspection on the ground.



Bahaya di Balik IMTE Tanpa Kalibrasi

Seorang teknisi yang sedang memasang saringan bahan bakar mesin pesawat tiba-tiba jatuh dari tangga kerja setinggi dua meter lebih. Dia jatuh dari tangga karena menghindari semprotan bahan bakar panas yang menyembur dari tutup saringan (*filter cap*) bahan bakar mesin pesawat tersebut. Meskipun cedera yang dialami tidak terlalu serius, hanya sikut tangan kanannya keseleo, dia tetap dilarikan ke rumah sakit.

Dalam perjalanan dengan mobil menuju rumah sakit, dia menceritakan kejadian yang dialami kepada teman yang mengantarnya. Menurut dia saat itu dirinya sedang memperbaiki kebocoran bahan bakar yang keluar dari tutup rumah saringan (*fuel filter case*) mesin nomor dua di pesawat. Dia baru selesai mengganti seal tutup saringan bahan bakar yang putus karena terjepit.

Setelah seal diganti, dia mengencangkan seluruh baut menggunakan

torsimeter dengan tingkat kekencangan sesuai yang tertera di *maintenance manual*. Begitu semua baut terpasang, dia pergi ke ruang kemudi (*cockpit*) untuk menghidupkan pompa bahan bakar mesin pesawat. Untuk melihat hasil kerjanya, teknisi ini kembali ke mesin nomor dua untuk memeriksa kebocoran. Tidak lama kemudian tutup saringan terlepas dan bahan bakar panas menyembur disertai keluarnya saringan dari rumahnya. Enam baut yang sudah dipasang patah.

Setelah diteliti akhirnya pemicu kejadian ini mulai terang, yaitu akibat penggunaan torsimeter yang penunjukannya salah (*under read*). Torsi meter itu seharusnya menunjuk lima puluh *inch pound*, tapi yang tertunjuk dua puluh *inch pound*. Akibatnya baut yang dipasang mengalami kelebihan tingkat kekencangan (*over-torqued*) sehingga retak dan patah. Pertanyaan kenapa ia memakai torsimeter yang sa-

lah juga ditelusuri.

Faktor penyebab kejadian ini rupanya berasal dari keteledoran petugas gudang tools. Peralatan yang digunakan mekanik ini ternyata tools tidak layak pakai yang sudah dilaporkan ke petugas gudang. Tapi, karena petugas gudang sibuk, dia tidak sempat menempelkan label penanda tools rusak. Tools ini hanya dipisahkan dan disimpan di meja komputernya.

Pada saat yang sama teknisi naas ini meminjam tools dari petugas gudang yang sama tanpa memperhatikan dari mana tools diambil. Begitu selesai menulis bon pinjaman, dia melihat tools di meja komputer petugas gudang dan langsung memintanya. Seharusnya dia minta tools dari rak penyimpanan tools yang layak pakai dan terkalibrasi serta dilengkapi sticker.

Kejadian pada tahun 1970-an ini menunjukkan betapa berbahayanya menggunakan peralatan yang tidak terkalibra-



si. Penggunaan alat yang tidak terkalibrasi yang menyebabkan kerugian juga pernah terjadi pada kejadian berikut ini.

Pada suatu hari seorang pilot komplain terjadi nose gear vibrasi pada pesawat yang sedang taxi. Setelah dilakukan inspeksi ditemukan salah satu nose wheel tidak balance (lonjong atau oval). Karena itu diptuskan nose wheel tersebut harus diganti.

Teknisi yang bertugas segera mengambil satu buah nose wheel pengganti. Sebelum nose wheel baru dipasang, dilakukan pengecekan tekanan udaranya. Untuk memastikan tekanan ban, teknisi memakai pressure gauge. Hasil pengukuran menunjukkan tekanan ban lebih rendah dari standar.

Ia lalu menambahkan angin kedalam ban sesuai dengan standar di dalam buku manual. Namun apa yang terjadi kemudian diluar dugaan bannya malah kempis. Rupanya terjadi kelebihan tekanan (over pressure), sehingga klep pengaman (pressure relieve valve) terbuka dan ban lalu kempis. Karena waktu transit mepet, tanpa berpikir panjang langsung ambil spare nose wheel untuk segera dipasang kembali.

Teknisi melakukan langkah yang sama mulai dari pengecekan tekanan. Karena tekanan ban kurang, dilakukan penambahan tekanan. Ternyata langkah ini menimbulkan lagi peristiwa yang sama pula yaitu over pressure sehingga pressure relieve valve terbuka dan ban menjadi kempis. Karena kejadian ini berulang, teknisi menyimpulkan alat pengukur tekanan (pressure gauge) tidak layak pakai (serviceable). Untuk memastikan kesimpulan ini, si teknisi mengambil kembali spare nose wheel dan lalu memeriksa tekanan ban dengan alat ukur yang lain. Nose wheel pun terpasang dengan baik.

Dua contoh di atas menggambarkan betapa pentingnya proses kalibrasi terhadap Inspection, Measuring and Test Equipment (IMTE). IMTE yang tidak dikalibrasi dengan baik bukan saja membahayakan orang yang menggunakan, tapi juga produk yang dihasilkan.

Hal yang penting diperhatikan bagi pengguna IMTE adalah memeriksa dengan teliti status kalibrasi serta kondisi umum IMTE yang akan digunakan. Pengelola gudang IMTE juga berkewajiban untuk menjaga status kalibrasi perawatan tetap dalam kondisi serviceable.

(abdul rasyid & umar fauzi)





ISO melarang Lab Kalibrasi untuk sewenang-wenang memberikan judgement interval untuk urusan komersil agar alat ukur cepat kembali dikalibrasi sehingga Lab mendapatkan efek ekonomisnya.

Mang Sapety yakin perbuatan picik yang berpotensi merugikan customer tidak terjadi di negeri ini, amin.

Setiap instrumen ukur harus dianggap tidak cukup baik sampai terbukti melalui kalibrasi dan atau pengujian bahwa instrumen ukur tersebut memang baik.

Filosofi kalibrasi harus selalu dipahami dan dijalankan agar kondisi instrumen ukur dan bahan ukur tetap sesuai dengan spesifikasinya.

Seringkali customer menginginkan alat ukur yang diorder untuk jasa kalibrasi akan menjadi tampak seperti baru lagi setelah alat ukur selesai dikalibrasi, walhasil petugas mendapat kerjaan ekstra untuk mengelap bersih-bersih alat ukur (bahkan mencuci covernya jika bisa dilepas) setelah alat ukur selesai dikalibrasi, agar ada kesan (tangible).

Permintaan seperti ini wajar saja, sehingga harus dihadapi dengan sabar sebagai bagian dari proses customer satisfaction.

Hal menarik dari definisi kalibrasi menurut ISO/IEC Guide 17025:2005 adalah secara hukum per-ISO-an nampaknya suatu adjustment tidak harus dilakukan. Jadi hukum ini melindungi suatu Lab kalibrasi jika ada customer yang "memaksa" Lab untuk melakukan adjustment terhadap alat ukurnya, Lab berhak membatalkan layanannya.

Sebagai orang timur adapt istiadat musti dijaga, lakukan penolakan dengan sopan sambil memberi pengertian yang benar tentang interpretasi ISO.

The more things change...



Kalibrasi, Kisah Panjang dari Masa Romawi

Kisah perkenalan manusia dengan satuan panjang tak lepas dari kejelian bangsa Romawi memanfaatkan bagian tubuh manusia. Inci misalnya berasal dari ukuran jempol dan *feet* berasal dari ukuran kaki raja atau penguasa. Sedangkan *mile* merupakan seribu

langkah prajurit Romawi. Satuan panjang ini menjadi standar ukuran yang diberlakukan bangsa Romawi pada masa itu.

Namun, satuan panjang berdasarkan ukuran tubuh manusia mulai tidak akurat diterapkan di wilayah lain seiring meluasnya kekuasaan Romawi. Solusinya mereka menjadikan sebatang tongkat sebagai patokan. Cara serupa dilakukan bangsa Mesir dan Mesopotamia yang menyimpan tongkat di dalam kuil. Untuk ukuran berat, mereka menyimpan besi sebagai patokan dalam jual beli.

Alat ukur ini disimpan di dalam kuil dan bisa digunakan oleh siapa pun untuk mengecek kebenaran timbangan. Untuk menjamin semua alat ukur sesuai dengan yang tersimpan di kuil, Raja Fir'aun yang berkuasa di Mesir 3000 tahun sebelum Masehi mendeklarasikan keharusan kalibrasi. "Barang siapa lalai atau lupa mengkalibrasi standar satuan panjang setiap bulan purnama diancam dengan hukuman mati".

Kalibrasi yang diperkenalkan Raja Fir'aun itu terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi. Alat yang harus dikalibrasi pun tidak sebatas satuan panjang dan berat

untuk transaksi jual-beli, tapi merambah pelbagai bidang termasuk perawatan pesawat. Dalam industri penerbangan, beberapa alat ukur yang wajib dikalibrasi antara lain *micrometer*, *torque meter*, *schematic*, dan lain-lain.

Meskipun kalibrasi bukan sesuatu yang asing, tapi pemahaman tentang kalibrasi seringkali tidak seragam. Bahkan ada yang memahaminya sebagai jasa memperbaharui kembali alat ukur atau jasa permak. Pemahaman ini seperti memasukkan seorang nenek ke dalam *black box* dan ketika keluar berubah menjadi wanita muda yang cantik.

Pada dasarnya kalibrasi merupakan proses verifikasi akurasi alat ukur sesuai dengan rancangannya. Kalibrasi biasanya dilakukan dengan membandingkan suatu standar yang terhubung dengan standar nasional maupun internasional dan bahan-bahan acuan yang sudah tersertifikasi.

Berdasarkan ISO/IEC Guide 17025:2005 dan Vocabulary of International Metrology (VIM), kalibrasi merupakan kegiatan yang menghubungkan nilai yang ditunjukkan oleh instrumen ukur atau nilai yang diwakili oleh bahan ukur dengan nilai-nilai yang sudah diketahui tingkat kebenarannya (yang berkaitan dengan besaran yang diukur).

Menyadari pentingnya alat ukur yang akurat, maka banyak perusahaan (termasuk GMF) menggunakan sistem pemantauan kalibrasi secara tersentral (*centralized monitoring system*). Dengan sistem ini, kita juga harus memiliki reminder system, yang bertujuan mengingatkan kepada para unit pengguna tentang status dari alat ukur yang berada dibawah pengelolaan unit kerjanya. Para *users* akan mendapatkan *reminder* jika ada alat ukur yang hampir *overdue* kalibrasinya segera dilakukan kalibrasi ulang agar alat ukur tetap handal dan dapat menjamin keselamatan penerbangan.

(Bambang Budiyanto |
YDK Dameirianto)

