

Edisi Maret 2010



Pengetahuan & Informasi - Safety

PENITTY

PERSUASIF, INFORMATIF, NARATIF



Peran NDT Dalam Perawatan Pesawat

NDT Bukan Sekadar Mengetes

NDT, Not Merely Tests

Industri penerbangan mengenal Non Destructive Testing (NDT) sebagai metode mendeteksi kerusakan material maupun komponen yang digunakan di pesawat tanpa merusak benda yang diinspeksi. NDT mampu mengendus cacat, retak, atau diskontinuitas yang lain yang tidak tampak mata. Pengetesan dengan metode ini menghasilkan data-data yang dijadikan bahan pengambilan keputusan.

NDT merupakan bagian dari perawatan pesawat dengan tujuan menjamin material yang digunakan masih aman dan belum melewati toleransi kerusakan (*damage tolerance*). Karena fungsi NDT yang sangat penting, inspector NDT dituntut memenuhi kualifikasi tertentu agar proses pengetesan dan keputusan yang diambil sesuai dengan tujuan NDT. Perusahaan perawatan pesawat mesti menjamin resources untuk kebutuhan NDT terpenuhi dan memadai.

Dalam dunia penerbangan, perawatan pesawat terbagi menjadi dua kelompok yakni pencegahan dan perbaikan. Perawatan pencegahan untuk mencegah kerusakan dan kegagalan komponen sebelum komponen rusak. Adapun perawatan perbaikan bertujuan memperbaiki komponen yang rusak agar kembali ke kondisi semula. Dalam hal ini, NDT bisa berperan dalam perawatan pencegahan sekaligus perawatan perbaikan.

Pentingnya pengetesan ini mendorong redaksi *Penity* menjadikan NDT sebagai topik utama yang dibahas dalam edisi Maret 2010. Tujuannya agar kita makin sadar bahwa keamanan dan keselamatan penerbangan bisa ditentukan oleh proses pengetesan dan keputusan dari hasil NDT. Kesalahan membaca hasil NDT bukan hanya menyebabkan kerugian material, tapi juga mengancam jiwa manusia jika sampai berakibat kecelakaan.

Gambaran umum peran NDT dalam perawatan pesawat dibahas dalam rubrik *Persuasi*. Sedangkan rubrik *Cakrawala* memfokuskan bahasan pada hubungan antara NDT dengan quality and safety. Adapun rubrik *Selisik* mereview kembali kejadian pada salah satu maskapai akibat kekeliruan membaca hasil NDT. Untuk artikel *Intermeso* menyajikan peran NDT dalam meningkatkan safety. Rubrik lain seperti *Rumpi* dan *Opini* melengkapi sajian utama edisi ini.

Harapan kami, materi yang kami sajikan dalam edisi Maret 2010 dapat menambah wawasan dan kesadaran kita tentang pentingnya pengetesan dalam perawatan pesawat.

Terima kasih.

The aviation industry knows Non-Destructive Testing (NDT) as a method to detect damage to material and component used in the aircraft without damaging the inspected object. NDT can sniff out defects, cracks and other discontinuity which are invisible. Testing with this method produces data which can be used for the decision-making process.

NDT is a part of aircraft maintenance whose aim is to ensure the materials used are safe and has not exceeded the tolerance of damage. Because its function is very important, NDT inspector is required to meet certain qualification so that testing process and decisions taken are in accordance with NDT purposes. Aircraft Maintenance Company must ensure that resources for its NDT needs are met and adequate.

In the world of aviation, aircraft maintenance is divided into two groups that is preventive and corrective maintenance. Preventive maintenance is to prevent damage and failure to the components. The corrective treatment is aimed to repair the damaged components to be returned to its original state. In this case, NDT can play a role in both preventive and corrective maintenance.

The importance of testing in aircraft maintenance has encouraged us to make the NDT as the main topic being discussed in this March 2010 edition. The aim is that we become more aware that the security and aviation safety can be determined by the testing process and the decision of the NDT. Errors in reading the NDT results not only cause material losses, but also threaten the human lives when an accident happens.

Overview of the roles of NDT in aircraft maintenance is discussed in the rubric persuasion. While the *Cakrawala* focuses on the relationship between NDT with quality and safety. The rubric *Selisik* reviews the incident happened to an airline due to errors reading on the results of NDT. As for intermezzo, it presents the role of NDT in improving safety. *Rumpi* and *Opinion* complete the main dish of this edition.

We hope the material we present in the March 2010 edition can increase our knowledge and awareness about the importance of testing in aircraft maintenance.

Thank you



Memahami Borescope Inspection

Borescope Inspection merupakan salah satu metode inspeksi Non Destructive Inspection (NDI) yang memerlukan keterampilan, ketekunan dan ketelitian dari pelaksananya. Kesalahan 'decision' bisa berakibat fatal, baik terhadap keselamatan pesawat dan penumpang maupun dampak finansial perusahaan.

Dari sisi bisnis MRO, pekerjaan Borescope Inspection cukup menjanjikan. Untuk inspeksi borescope 1 (satu) ea engine, customer dikenai biaya rata-rata US\$ 3.500. Agar customer mendapat hasil inspeksi yang memuaskan, diperlukan penanganan yang serius dari manajemen. Ada tiga hal penting yang harus diperhatikan dalam pekerjaan Borescope Inspection:

Pertama, kompetensi personel. Pelaksana Borescope Inspection harus mampu menerjemahkan hasil inspeksi

dengan referensi berdasarkan maintenance/engine manual yang approved dan current. Seorang Borescope Inspector perlu menguasai Simplified Technical English untuk memahami hasil inspeksi sebagai pertimbangan menentukan keputusan yang tepat dalam final decision-nya. Jika timbul keraguan, dia harus berkonsultasi dengan Engineering Department.

Kedua, kehandalan alat borescope. Kualitas hasil Borescope sangat ditentukan kehandalan alat. Keterbatasan Borescope Tools, baik jumlah maupun kehandalan sangat mempengaruhi kualitas Borescope Inspection. Alat yang layak pakai dapat mengukur dimensi blade jika ada temuan cracked, dent, bent, missing metal atau defect lainnya. Alat itu harus bisa merekam hasil inspeksi lengkap dengan data-data finding.

Ketiga, kelengkapan report & record. Hasil inspeksi Borescope tidak akan sempurna jika tidak didukung Report & Record yang lengkap dan akurat. Untuk itu berdayakan database Borescope Inspection di semua unit terkait untuk memudahkan Borescope Inspector memasukkan data hasil inspeksi yang dapat diakses unit-unit terkait seperti Engineering Department, Planning Department dan Maintenance Control Center. Report dan Record yang lengkap sangat diperlukan bila ada customer complaint atau melengkapi technical record aircraft leasing yang akan redelivery. Untuk itu diperlukan sentralisasi data terkait Borescope Report & Record.

Semoga informasi ringkas tentang Borescope Inspection ini bermanfaat untuk pembaca setia Penity.

(Agus Mulyasana/518625)

IOR

Passenger Live Vest Box Cover Susah Dibuka

Ketika melakukan daily check sebuah pesawat, kami menemukan 90 persen dari total passenger live vest cover yang terletak di bawah tempat duduk penumpang kelas ekonomi susah dibuka. Kondisi ini menyulitkan penumpang menggunakannya jika terjadi kondisi darurat. Mohon kepada unit terkait untuk mengevaluasi dan melakukan perbaikan. (Dilaporkan Tomin Apendi)

Corrective Action

Responsible unit telah melakukan modifikasi semua passenger live vest cover type tersebut dengan menambahkan tali penarik. Dengan tambahan tali ini cover jadi lebih mudah dan cepat dibuka. (Disampaikan Restuyadi)

Tanggapan redaksi

Redaksi mengucapkan terimakasih dan penghargaan yang tinggi atas kepedulian dan keinginan untuk melakukan identifikasi sumber bahaya (hazard) serta melaporkannya melalui media pelaporan Internal Occurrence Report (IOR).

Redaksi juga berterimakasih kepada responsible unit yang dengan segera merespon dengan melakukan corrective action terhadap masalah ini.

Sebelum



Sesudah



NDT Dalam Perspektif Quality and Safety

NDT in the perspective of Quality & Safety

Proses perawatan pesawat dan komponennya tidak bisa disamakan dengan perawatan kendaraan lain seperti mobil pribadi atau kendaraan umum. Meski secara umum ada kesamaan, yakni setelah pemakaian dalam waktu tertentu terjadi penurunan performance, tapi secara spesifik sangat berbeda. Salah satu yang harus dipertahankan dalam perawatan pesawat adalah karakteristiknya.

Karakteristik pesawat dan komponen harus dijaga agar tetap prima untuk memberi jaminan bisa bekerja optimal. Karakteristik ini memberikan performance terbaik yang berujung pada jaminan kualitas dan keamanan penerbangan. Untuk itu banyak hal yang harus dilakukan dalam perawatan pesawat, baik dari yang kecil dan kasat mata sampai bagian yang tak tampak oleh mata. Lalu muncul pertanyaan bagaimana mengenali bagian yang tidak kasat mata?

Regulasi penerbangan yang dibuat oleh regulator telah mengatur sejumlah syarat agar bagian yang kasat mata itu bisa dideteksi. Salah satu yang patut diperhatikan adalah kualifikasi personel seperti tertuang dalam EASA Part 145.A.30 Personnel Requirements yang berbunyi:

(f) The organization shall ensure that the personnel who carry out and/or control a continued airworthiness non-destructive test of aircraft structures and/or components are appropriately qualified for the particular non-destructive test in accordance with the European or equivalent Standard recognized by the Agency. Personnel who carry out any other specialized task shall be appropriately qualified in accordance with officially recognized Standards. By derogation to this paragraph those personnel specified in paragraph (g) and (h)(1) and (h)(2), qualified in Part-66 category B1 may carry out and/or control contrast dye penetrant tests.

The maintenance process of aircraft and its components is not the same with the maintenance of other type of vehicles such as private cars or public transport. Although generally there are some similarities, namely the decline in performance after being used for a certain time, specifically they are very different. One thing that must be retained in aircraft maintenance is the characteristic.

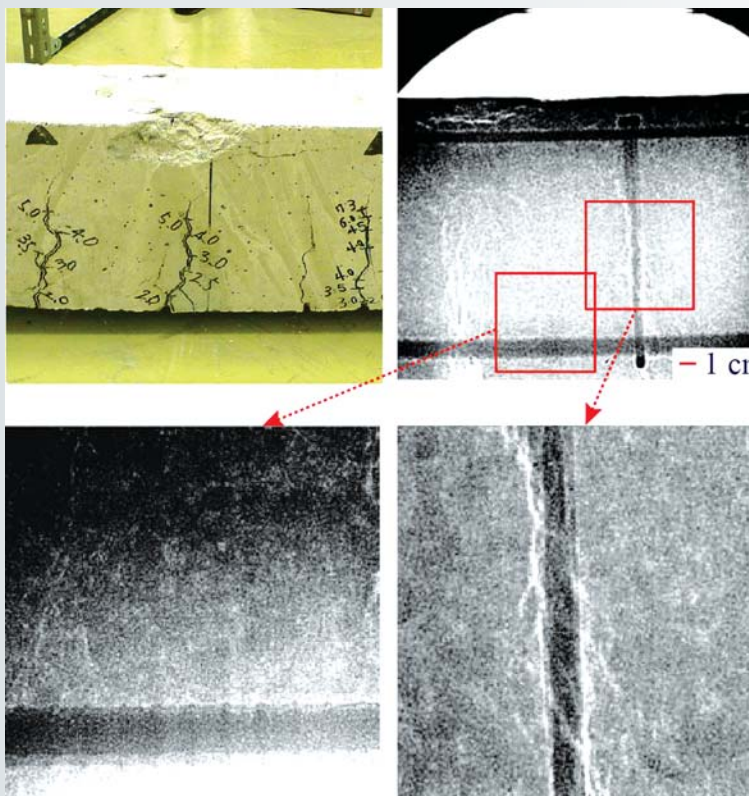
The characteristics of aircraft and components must be kept fit to guarantee that it can work optimally. These characteristics give the best performance that result in quality and

safety assurance of the flights. Therefore, many things need to be done in aircraft maintenance for inspection for both visible and invisible ones. Now the question is how to identify parts which are invisible.

Aviation regulations made by the regulator has set a number of requirement in order the invisible parts to be able to be detected. One of which is the personnel qualifications as stated in EASA Part 145.A.30 Personnel Requirements, which reads:

(f) The organization shall ensure that the personnel who carry out and/or control a continued air-

worthiness non-destructive test of aircraft structures and/or components are appropriately qualified for the particular non-destructive test in accordance with the European or equivalent Standard recognized by the Agency. Personnel who carry out any other specialized task shall be appropriately qualified in accordance with officially recognized Standards. By derogation to this paragraph those personnel specified in paragraph (g) and (h)(1) and (h)(2), qualified in Part-66 category B1 may carry out and/or control contrast dye penetrant tests.



Secara gamblang salah satu regulasi penerbangan ini menjelaskan bahwa pemeriksaan bagian-bagian pesawat maupun komponennya harus dilakukan oleh personel tertentu yang memiliki keahlian tertentu. Dia harus memenuhi standar yang diakui oleh otoritas penerbangan sebagai regulator.

Pemeriksaan bagian-bagian pesawat maupun komponennya mengenal istilah Non Destructive Inspection (NDI). Metode pemeriksaan ini secara umum dibagi menjadi dua kelompok pemeriksaan. Pertama, metoda pemeriksaan dengan merusak seperti pemeriksaan metalographi. Kedua, pemeriksaan dengan tidak merusak seperti pemeriksaan menggunakan alat fiber optic (boroscope inspections), dan pemeriksaan lain seperti Magnetic Particle Inspection, Fluorescent Penetrant Inspections, X-Ray, dan lainnya.

Selain memerlukan personel dan peralatan khusus, fokus NDT juga mewajibkan personel bersangkutan memelihara keahliannya selama bekerja di perawatan pesawat. Otoritas penerbangan sipil Eropa, EASA, telah menetapkan bahwa personel yang mengerjakan NDT harus memenuhi standar Eropa atau yang diakui EASA. Secara khusus EASA menyebutkan kualifikasi itu merujuk pada EN4179 atau NAS410.

Syarat ketat EASA bisa dipahami karena NDT merupakan salah satu metoda pemeriksaan bagian pesawat yang tidak mungkin dilihat mata telanjang. NDT berfungsi mendeteksi kerusakan yang tersembunyi (hidden damage) secara lebih dini. Pemeriksaan dengan NDT memungkinkan kerusakan di pesawat, seperti retak di bagaian sayap, bisa dideteksi lebih awal agar segera diperbaiki.

Kita bisa membayangkan jika keretakan pada pesawat tidak bisa dideteksi dan pesawat dioperasikan. Bagian yang retak ini bisa cepat menjaral jika menerima beban berat akibat pengaruh tekanan dan bobot pesawat. Dampak paling fatal dari kejadian ini tentu saja sayap pesawat patah dan pesawat bisa jatuh. Jika kecelakaan ini terjadi, bisa dibayangkan berapa besar kerugian yang ada.

Dari gambaran ringkas ini, kita mengetahui pentingnya NDT dalam perspektif keamanan dan keselamatan penerbangan (aviation safety). Kualifikasi personel dan peralatan yang sesuai standar harus terpenuhi dalam menggunakan NDT agar kerusakan di bagian yang kasat mata bisa terdeteksi. Tujuan utamanya tentu saja terjaminnya keamanan dan keselamatan penerbangan.

Regulator sebagai representatif pengguna jasa penerbangan ingin seluruh pesawat yang beroperasi dalam kondisi laik dan memenuhi kriteria aman. Karena itu, regulator wajib mengatur standar dan kualifikasi yang harus dipenuhi personel yang terlibat dalam perawatan pesawat, termasuk mereka yang menggunakan metode NDT. **(sruwardoyo)**

This aviation regulation plainly explained that the examination of the aircraft parts or its components must be performed by certain personnel that have specific expertise. He / she must meet the standards approved by aviation authorities as regulators.

The term Non-Destructive Inspection (NDI) is known in the examination of aircraft parts and its components. The method of examination is generally divided into two groups. The first is the destructive method of examination, such as metalographi. The second is the non-destructive method of examination. The examples of this type of examination are: examination using a fiber optic (boroscope inspections), Magnetic Particle Inspection, Fluorescent Penetrant Inspections (MPI), X-Ray, and others.

Besides requiring special personnel and equipment, NDT also requires related personnel to maintain their skills as long as they work in aircraft maintenance. European civil aviation authority, EASA, has determined that the personnel who work on NDT must meet European standards or standards approved by EASA. EASA specifically mentions the qualifications by

referring to EN4179 or NAS410.

EASA's strict requirements are understandable because NDT is one of the methods of checking the aircraft part that cannot be seen by naked eyes. NDT is used for early detection of hidden damage. Inspection by NDT enables damage to the aircraft, such as cracks in wing, to be detected ear-



ly so that it can be immediately repaired

We can imagine if the cracks in the aircraft could not be detected when the aircraft is operating. The crack can quickly spread if it receives a heavy burden due to the influence of pressure and weight of the aircraft. The most fatal impact of these events of course is when the aircraft wing is broken. The plane could fall. If this accident happens, we can imagine how much damage will happen.

From the above brief description, we know how important the NDT in the perspective of security and flight safety (aviation safety). Personnel qualifications and equipment standards must be met when using NDT so that the damage in the invisible parts can be detected. Its main purpose of course is to guarantee the flight security and safety.

*Regulators as a representative of flight service users require all aircraft to be operating in an airworthy condition and meet the criteria for safety. Therefore, the regulator must set the standards and qualifications that must be fulfilled by the personnel involved in the aircraft maintenance, including people who perform NDT. **(sruwardoyo)***



Oleh: Irfansyah

GM Safety Performance
Monitoring

Peran NDT Dalam Perawatan Pesawat

NDT Role in Aircraft Maintenance

Pesawat terbang ibarat tubuh manusia yang membutuhkan perawatan berkala agar tampil bugar dan menghasilkan kinerja yang optimal. Untuk menjamin badan sehat dan tidak berpenyakit dibutuhkan pemeriksaan mendalam oleh orang yang ahli (dokter) dan peralatan yang memadai. Peralatan yang dapat memindai dan mendeteksi penyakit di bagian dalam tubuh semakin diperlukan jika orang yang diperiksa mulai merasakan sakit di bagian tubuh tertentu.

Untuk mengetahui lambung pasien misalnya, dokter tidak harus membedah perut, tapi cukup menggunakan stetoskop atau rontgen. Lain halnya jika dokter ingin mengoperasi pasien untuk membuang penyakit. Mau tidak mau proses membius, membedah perut, dan menjahit kembali harus dilakukan. Proses itu hanya bisa dijalankan dokter dengan kemampuan tertentu (spesialis) dan alat tertentu yang memenuhi kaidah dan standar kedokteran.

Proses mengenali dan mendeteksi penyakit seperti yang dilakukan dokter juga berlaku dalam perawatan pesawat. Pemeriksaan berkala dan rutin wajib dilakukan untuk memastikan pesawat memenuhi syarat keamanan sehingga laik beroperasi. Dengan pemeriksaan ini kerusakan di bagian pesawat seperti engine, komponen, maupun part lain bisa dideteksi lebih awal.

Untuk memastikan pesawat laik beroperasi, bagian rusak yang tidak tampak oleh mata telanjang harus bisa diketahui. Bagian yang tidak tampak ini bisa disebabkan ukurannya yang

An airplane is like the human body that requires regular treatment to be always fit and produces optimal performance. To ensure that the body in healthy condition and no disease exist, a thorough examination by an expert (doctor) and adequate equipment is needed. Equipment that can scan and detect the disease inside of the body becomes more necessary if the person examined starts to feel pain in a certain part of his/her body.

To examine the patient's stomach for example, doctors do not have to dissect the stomach, but simply use a stethoscope or



X-rays. Another matter if the doctor wants to operate on patients to remove the disease. In that case, the process of anesthetizing, dissecting the stomach, and sewing back needs to be done. This process can only be executed by doctors with specific skills (specialist) and specific tools that meet the requirements and medical standards.

The process to identify and detect diseases as done by doctors is also applied in aircraft maintenance. Periodic and routine checks must

be done to ensure the aircraft meets the safety requirements so that it is in airworthy condition. With this examination, the damage in aircraft parts such as engines, components, and other parts can be detected early.

sangat kecil atau lokasinya tersembunyi sehingga harus melepas beberapa komponen lain untuk menemukannya. Pada saat yang sama, kerusakan ini harus ditemukan untuk diambil tindakan sesuai dengan regulasi yang sudah ditentukan.

Untuk menemukan kerusakan di bagian yang tidak terlihat oleh mata, industri penerbangan mengenal metode Non Destructive Testing (NDT). Sampai saat ini NDT merupakan cara yang paling ekonomis dalam melakukan inspeksi kondisi pesawat dan menemukan kerusakan. Metode ini juga diyakini paling cepat dan efektif mendeteksi kerusakan maupun irregularities lain di struktur rangka pesawat, engine maupun komponen yang tidak terlihat mata telanjang.

Secara umum NDT dikenal sebagai aktivitas pemeriksaan atau inspeksi terhadap suatu benda untuk mengetahui adanya cacat, retak, atau irregularities lain tanpa merusak benda yang diinspeksi. NDT dilakukan untuk menjamin material digunakan di pesawat masih aman dan belum melewati batas toleransi kerusakan (damage tolerance). Material yang digunakan di pesawat diusahakan tidak mengalami kegagalan (failure) selama digunakan.

Dalam dunia penerbangan, proses pemeriksaan dengan NDT memberikan perbedaan antara hidup dan mati. Dengan menggunakan metode NDT, suatu struktur, bagian engine maupun komponen bisa dipastikan sebagai parts yang utama (primary) atau significant. Sebab penerapan NDT pada bagian tersebut mempunyai arti bahwa jika terjadi kerusakan pada parts, harus dapat segera dideteksi batasan kerusakan yang masih diijinkan. Kerusakan yang melewati batas toleransi sangat mungkin mempengaruhi airworthy dan safety pesawat. Bahkan tidak menutup kemungkinan dampaknya bersifat catastrophic.

Dengan demikian, hasil NDT yang dilaksanakan harus akurat. Tapi, yang perlu diketahui ada dua dari hasil NDT ini. Pertama jika hasil yang dilaporkan lebih buruk dari yang sebenarnya (over measurement). Maka yang terjadi adalah munculnya biaya yang seharusnya tidak perlu dikeluarkan seperti penggantian parts yang seharusnya belum perlu diganti.

Di sisi lain, jika hasil NDT yang dilaporkan tidak separah kondisi sebenarnya (under measurement), justru sangat membahayakan. Sebab tidak menutup kemungkinan pesawat yang sebenarnya sudah tidak safe karena struktur, engine atau komponen yang tidak mampu menerima beban dipaksa melakukan fungsinya karena pesawat tetap beroperasi. Kondisi ini membuka terjadinya kecelakaan.

Sedangkan dari aspek human factor, keandalan seorang inspektor, termasuk inspektor NDT, dalam mengambil keputusan dari hasil inspeksi yang dilakukan bisa diklasifikasikan menjadi tiga kategori. Pertama, lingkungan fisik (physical environment); kedua, iklim organisasi (organizational climate);

To ensure the aircraft is airworthy, the damaged part that is not visible to the naked eye must be detected. The part that is invisible could be because its size too small or its location so difficult/hidden that some other components must be detached to locate it. At the same time, this damage must be found for actions to be taken in accordance with the valid regulations.

To find damage in parts that is not visible to the eye, the aviation industry performs the Non Destructive Testing (NDT) methods. Until now NDT is the most economical way of inspecting the condition of the aircraft and finding the damage. This method is also believed to be the fastest and most effective in detecting damage or other irregularities in the structure of the airframe, engines and components that are not visible to the naked eye.

Generally, NDT is known as an activity of examination or inspection of an object to determine the existence of defects, cracks, or other irregularities without damaging the inspected object. NDT is conducted to ensure the materials used in aircraft are still safe and has not exceeded the limit of damage to-

lerance. Materials used in aircraft are managed so that it would not experience failure during use/operation.

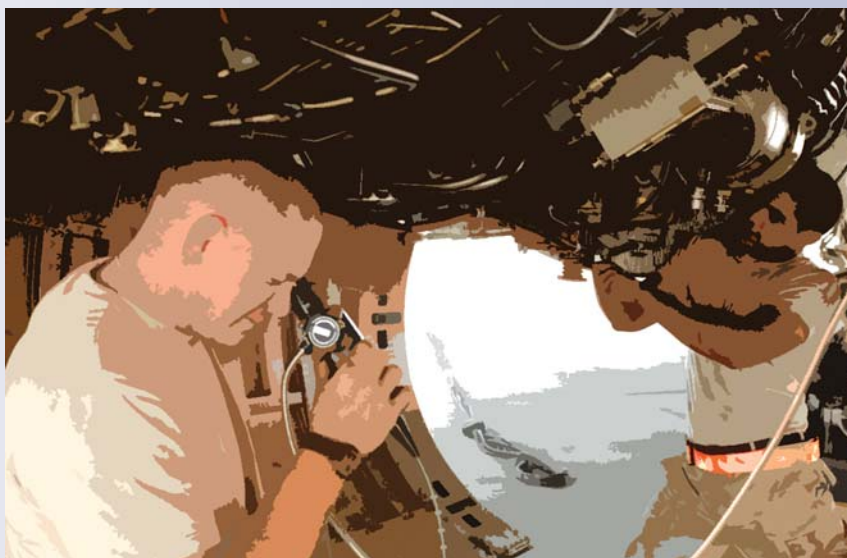
In the world of aviation, inspection process using NDT gives the difference between life and death. By using NDT method, a structure, engines parts and components can be ensured as the primary or significant parts. The reason

for the application of NDT in that section is because if there is damage to the parts, it must be immediately detected in accordance with the damage limits that are still allowed. Damage beyond the tolerance limit is very likely to affect the aircraft airworthiness and safety. The impact even may be catastrophic.

Thus, the results of the NDT that is performed must be accurate. However, there are two things that must be known about the results of this NDT. First, if the results are reported to be worse than actual condition (over measurement), then unnecessary cost occurs. For example replacement of a part which actually should not be replaced.

On the other hand, if the NDT results are reported less severe than actual conditions (under measurement), then it will be very dangerous. It is possible that an aircraft which is actually not safe because its structure, engines or components are unable to endure the burden is forced to operate. This condition opens the possibility of an accident.

From the aspects of human factors, the reliability of an inspector, including NDT inspector, in making decisions based on the inspection results can be classified into three categories: Physical environment, organizational climate and the mental



dan ketiga, keadaan mental (mental state).

Lingkungan fisik mencakup masalah temperatur, kelembaban, kebisingan dan postur atau posisi tubuh inspektor saat melaksanakan tugasnya. Faktor-faktor ini dapat dikendalikan dengan melakukan pengaturan temperatur, pengaturan kelembaban maupun memfasilitasi pekerja dengan perangkat kerja dan alat bantu yang membuatnya mudah dan nyaman melakukan inspeksi.

Sedangkan iklim organisasi mencakup beberapa faktor seperti perilaku manajemen, tekanan jadwal kerja, perilaku personel dan hirarki struktur dalam organisasi. Faktor-faktor ini dapat dikendalikan oleh manajemen dengan pengaturan kerja, pengelolaan organisasi dan struktur yang tepat.

Adapun faktor terakhir, yakni keadaan mental berkaitan dengan perilaku dasar dan ketertarikan/antusiasme terhadap pekerjaan. Faktor ini juga mencakup motivasi diri, semangat mencapai yang terbaik dan faktor yang berfluktuasi setiap hari seperti mood, kelelahan, monotonitas, persoalan keluarga dan masalah pribadi lainnya. Faktor-faktor ini tidak bisa dikendalikan perusahaan dan sepenuhnya hanya bisa dikelola oleh individu yang bersangkutan.

Dengan mengetahui beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perilaku inspektor dalam mengambil keputusan dari hasil NDT, diharapkan antisipasi menghadapi beragam kemungkinan bisa dilakukan. Beberapa faktor yang bisa dikendalikan tersebut selayaknya dikelola dan dikendalikan oleh perusahaan melalui pemberian pelatihan (training) dan kompetensi yang memadai.

Selain itu pengendalian faktor-faktor itu bisa dilakukan dengan menyediakan peralatan yang sesuai, penetapan hirarki kerja yang jelas serta penugasan dan pemberian kewenangan yang tegas. Hasil akhir dari pemeriksaan suatu inspeksi, termasuk NDT ditentukan oleh semangat dan motivasi diri untuk memberikan yang terbaik buat perusahaan.

Tingkat profesionalisme seorang inspektor, termasuk inspektor NDT, dapat diukur dari kualitas dan akurasi hasil pemeriksaannya. Selain itu ukuran lain yang tidak kalah penting adalah independensinya dalam menyampaikan hasil pemeriksaan NDT. Apapun hasil yang didapat dengan cara yang benar sesuai regulasi, tentu harus disampaikan sejujurnya. Tujuan utamanya tentu saja menjamin keamanan dan keselamatan penerbangan.



state.

Physical environment includes the problem of temperature, humidity, noise and posture or body position when the inspectors do their job. These factors can be controlled by temperature settings, humidity settings and facilitating the employee with tools and equipments that make their job easier and convenient to perform.

Organizational climate includes several factors such as; behavior management, work schedule pressure, personnel behavior and the organization hierarchy structure. These factors can be controlled by the management by means of work arrangements, organizational management and an appropriate structure.

The last factor, which is the mental state associated with the basic behavior and interest / enthusiasm toward job / task. These factors also include self-motivation, the spirit of achieving the best and fluctuating factors such as mood, fatigue, monotony,

family issues and other personal problems. These factors can not be fully controlled by the company and can only be managed by the employee him/herself.

By knowing some of the factors that can affect the inspector's behavior in making decisions from the NDT results, anticipation is expected to face a variety of possibilities that can be done. Several factors that can be

controlled must be managed and controlled by the company by providing training and adequate competence.

Besides that, controlling those factors can be done by providing the appropriate equipment, creating a clear work hierarchy and assigning and providing a firm authorization. The final results of the analysis of an inspection, including NDT are determined by the enthusiasm and self motivation to provide the best for the company.

The professionalism level of an inspector, including NDT inspector, can be measured from the quality and accuracy of the results of his/her examination. In addition to that measurement, another measurement that is not less important is his/her independency in reporting the results of his examination. Whatever results that are obtained with the correct way in accordance with the regulation, they must certainly be honestly reported. The main purpose of course is to guarantee the aviation security and safety.

Salah Membaca Hasil NDI, Ban Terkelupas Lagi

Sebuah pesawat B737-300 milik salah satu perusahaan penerbangan tampak sudah berada di landasan pacu untuk bersiap-siap take off. Setelah dipastikan semuanya siap, proses take off segera dimulai. Mesin mulai menderu kencang saat pesawat mulai terdorong ke depan. Ketika kecepatan pesawat di landasan pacu semakin bertambah, tiba-tiba terdengar suara keras dari salah satu bagian pesawat. Badan pesawat tampak sedikit bergetar.

Tapi, suara keras dan badan pesawat yang bergetar tidak menghalangi pilot untuk melanjutkan proses tinggal landas. Selayaknya pesawat dalam kondisi normal, pesawat ini terbang meninggalkan landasan. Tapi, tak lama kemudian pilot mulai menyadari ada yang tidak beres. Apalagi dari ruang cockpit terlihat bahwa hydraulic quantity berkurang dengan sangat cepat dan akhirnya loss.

Menghadapi situasi ini pilot memutuskan pesawat harus kembali ke pangkalan (Return to Base/RTB) dengan manuver yang memungkinkan pesawat bisa mendarat dengan selamat. Tapi, saat manuver dilakukan, pilot merasakan beban yang sangat berat untuk mengendalikan pesawat karena hydraulic power tidak berfungsi dalam membantu gerakan flight control. Namun, dengan keahlian Pilot dalam melakukan manuver, pendaratan darurat dilakukan dengan selamat.

Begitu mendarat di landasan pacu, beberapa orang teknisi segera melakukan pemeriksaan untuk mengetahui penyebab suara keras dan getaran pada badan pesawat. Tidak berapa lama kemudian teknisi menemukan salah satu main wheel tire terkelupas, namun ban tersebut tidak sampai pecah. Selain itu, teknisi juga menemukan hydraulic tubing yang menempel di landing gear dan tidak jauh dari wheel tire yang terkelupas tersebut, terlihat pecah.

Tubing yang pecah ini menyebabkan hydraulic loss dan terlihat berceceran di area tersebut. Teknisi juga menemukan kerusakan pada horizontal stabilizer dan

elevator pesawat sebelah kiri. Berdasarkan pemeriksaan lebih mendalam, pecahan ban yang terkelupas diduga menghantam flight control sehingga pilot mengalami kesulitan mengendalikan pesawat ketika akan mendarat.

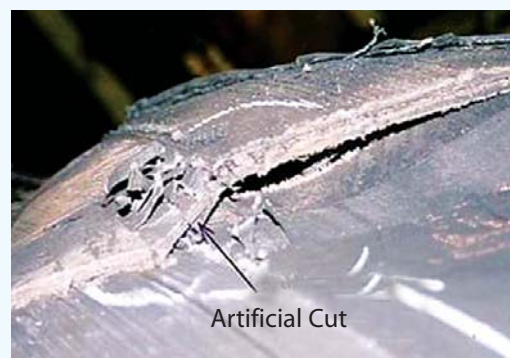
Teknisi memutuskan segera mengganti ban yang rusak agar pesawat dapat ditarik kembali ke apron. Untuk keperluan investigasi, teknisi maskapai itu be-

Kasus pecahnya ban ini memunculkan pertanyaan apa yang sebenarnya terjadi dengan ban yang terkelupas tersebut? Sebagaimana diketahui, pesawat bisa menggunakan ban baru atau memakai retread tire atau ban vulkanisir. Namun, jangan bayangkan retread tire pesawat sama seperti ban vulkanisir yang kita kenal digunakan di truk dan sering kita lihat terkelupas di jalan tol.

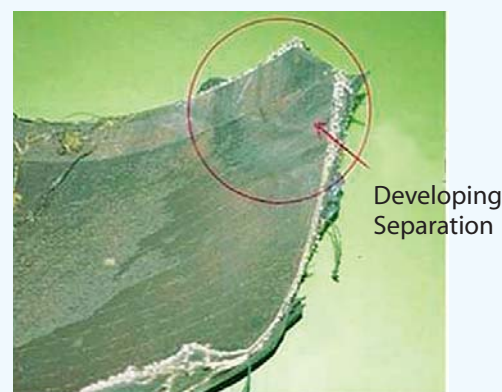
Test No.1

Peel off at 200MPH

Tire Appearance
After Peeling off



Detached Tire Debris



kerja sama dengan pengelola bandara mengumpulkan serpihan pecahan ban yang berserakan di landasan pacu. Pengumpulan serpihan ini penting untuk keperluan rekonstruksi tire dan membersihkan landas pacu dari Foreign Object Damage (FOD) agar tidak membahayakan penerbangan.

Retread tire yang digunakan pesawat harus memenuhi ketentuan regulasi dan secara teknologi harus memiliki spesifikasi dan kekuatan yang sama dengan ban baru. Retread tire digunakan dengan pertimbangan lebih menguntungkan karena harganya lebih murah dan pertimbangan ketersediaan rubber untuk

pembuatan tire. Dengan proses retread, casing ban bisa digunakan lima sampai tujuh kali sebelum di-*scrap*. Karena itu penggunaan retread tire merupakan hal lumrah dalam dunia penerbangan.

Apabila terjadi kegagalan retread tire, biasanya selalu terjadi pada saat pesawat take off dibandingkan pada saat landing. Hal ini tidak lain disebabkan oleh beban yang harus ditanggung ban sangat besar karena bahan bakar pesawat masih penuh. Ditambah dengan kecepatan yang tinggi saat take off, retread tire akan terkelupas jika proses vulkanisirnya tidak sempurna.

Sebuah ban yang sudah dipakai dan mengalami keausan akan dikirimkan ke retread facility untuk dilakukan vulkanisir. Proses ini dilakukan dengan cara mencukur tapak ban (*tread*) yang sudah aus dan melapisinya dengan karet baru dengan menggunakan metode hot bonding. Sebelum hot bonding dilakukan harus dipastikan lebih dulu bahwa casing layak retread dan layak pakai. Untuk mengetahui kelayakan casing ini harus dilakukan inspeksi baik visual maupun dengan cara Non Destructive Test (NDT).

Proses NDT pada material karet di ban vulkanisir dikenal sebagai Shearographic Inspection. Proses ini menggunakan sinar X-ray untuk mendapatkan foto dari bagian yang akan diinspeksi, terutama di area pelapisan maupun di sidewall casing. Karena sifat karet yang elastis, untuk mendapatkan indikasi cacat shear atau separation pada karet yang tidak memenuhi persyaratan, ban akan dimasukkan dalam chamber atau ruang untuk divakum hingga minus 100 psi.

Saat karet yang tidak memenuhi sya-

rat itu divakum akan terjadi peregangan pada lapisan lapisan ban dan bonding rubber yang tidak sempurna. Dengan menggunakan sinar X-ray, cacat pada karet itu bisa dideteksi dan dipotret. Proses Shearographic Inspection ini mampu mendeteksi cacat dalam lapisan tire atau rubber bonding yang berupa separations, porosity, benang linen yang patah sampai indikasi fatigue karena pelapisan yang berulang-ulang.

Sebagaimana diketahui, jika retread tire dipakai hingga lima kali sejak baru dan survive, maka ban tersebut telah terpakai lebih kurang seribu kali landing. Karena itu sangat wajar jika lapisan karet dan benang linennya mengalami fatigue. Kondisi fatigue ini hanya bisa dideteksi dengan NDT.

Dalam proses vulkanisir ban, penggunaan NDT dengan metode Shearographic Inspection dilakukan sebelum dan sesudah proses vulkanisir. Inspeksi sebelum vulkanisir bertujuan melihat kelayakan casing untuk di-retread. Sedangkan Shearographic Inspection setelah hot bonding untuk melihat kesempurnaan perekatan dan penyatuan antara casing dan pelapisan baru. Proses inspeksi ini sangat penting karena bertujuan memastikan ban laik pakai atau tidak. Separation dalam lapisan tire setelah proses hot bonding hanya bisa dideteksi dengan NDT dan tidak terdeteksi secara visual.

Dalam kasus kejadian terkelupasnya ban pesawat dalam paparan awal tulisan ini, ditemukan bahwa terdapat permasalahan ketika dilakukan proses hot bonding. Temuan ini diketahui setelah dilakukan evaluasi proses retread tire dari

ban yang digunakan. Dari evaluasi diketahui bahwa hot bonding tidak sempurna sehingga menyebabkan porosity pada beberapa area yang berpotensi menyebabkan separation pada lapisan tire.

Porosity dalam karet ini sebenarnya bisa dideteksi dengan menggunakan NDT (Shearographic Inspection). Tapi, yang menjadi masalah kenapa hasil inspeksi itu tidak ditindaklanjuti dengan menyatakannya ban tersebut tidak laik pakai (reject).

Setelah ditelusuri lebih jauh, sumber masalah dalam kasus ini ditemukan. Personel yang membaca data NDT ternyata kurang memahami kalau cacat porosity yang berlebihan pada saat hot bonding bisa berakibat separation di kemudian hari. Jika personel tersebut memahami dampak dari cacat porosity, kasus terkelupasnya ban bisa dihindari.

Dari kejadian ini ada beberapa pelajaran yang bisa diambil. Hasil inspeksi menggunakan alat canggih NDT yang menghasilkan gambar akurat ternyata masih memerlukan personel yang mampu membaca dan "menerjemahkan" hasil inspeksi secara benar. Hasil pembacaan data ini menjadi dasar untuk mengambil keputusan yang tepat guna mencegah kegagalan suatu produk.

Jika personel yang bertugas membaca data dan gambar hasil inspeksi ragu, seyogyanya kita menyatakan bahwa hasil inspeksinya buruk dan produk yang dihasilkan tidak laik (reject). Produk ini harus diganti dengan yang baru demi keselamatan pemakainya. Karena itu proses inspeksi dan membaca hasil inspeksi berperan penting menentukan kelaikan produk. **(Hariyadi)**





RUMPI

Rubriknya *mang* SAPETI

Penumpang pesawat melalui jendela melihat retakan pada penopang mesin pesawat yang ditumpanginya dan menuliskannya lewat internet. Tulisan kemudian dibaca dan diperiksa unit perawatan maskapai bersangkutan dan ternyata hanya lelehan sealant yang mirip benang hitam di engine pylon.

"Hal-hal yang kita anggap remeh kadang jadi persoalan besar buat

orang lain. Meski tidak membahayakan, kejadian ini tetap saja membuat tidak nyaman. Apalagi kalau sampai tersiar ke mana-mana."

Personel NDT dilatih bisa "melihat" retakan atau keausan material bagian bawah permukaan yang tak terjangkau mata biasa.

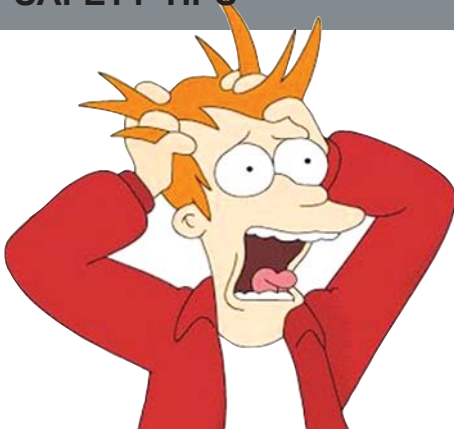
"Meski bukan Superman, personel NDT punya penglihatan dengan sinar

x-ray layaknya manusia super."

Seorang personel NDT yang ragu membaca hasil NDT tetap merelease part dan komponen yang dites. Pesawat yang memakai part ini mengalami kecelakaan yang tidak ringan.

"Ragu sering jadi pangkal bencana. Kalau ragu mengambil keputusan, serahkan ke yang lebih berkompeten"

SAFETY TIPS



Mengenal Tekanan

Tekanan (pressure) merupakan satu dari 12 penyebab utama human error (Dirty Dozen) dalam perawatan pesawat. Tekanan bisa datang dari manajemen, rekan kerja, atau kehidupan pribadi. Jika tekanan dibiarkan, bisa menyebabkan kesalahan fatal yang berdampak besar.

Sebelum tekanan itu berakibat fatal, kenalilah masalah yang membuat Anda tertekan. Pikirkan secara matang dampak tekanan terhadap performa anda sebagai teknisi, terutama jika dampak itu menyebabkan safety hazard pada diri sendiri dan orang lain.



Memakai alat pelindung diri memang penting tapi akan lebih penting memakai alat pelindung diri tersebut dengan benar.



Menunda pekerjaan membuat kerja ringan jadi berat. Pandai-pandailah mengatur waktu. Ingat kemampuan tubuh ada batasnya!

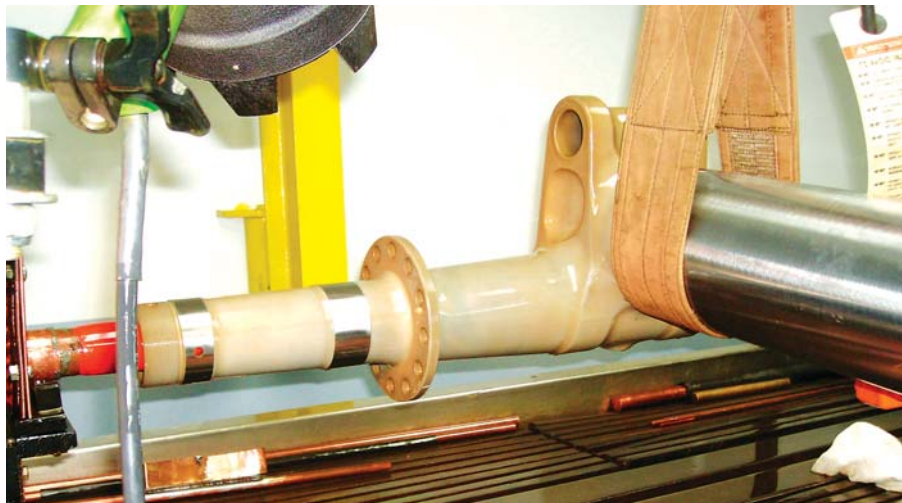
Peran NDT Dalam Keselamatan Penerbangan

Begini roda pesawat B737 sebuah maskapai penerbangan menyentuh landasan pacu bandara, tiba-tiba salah satu roda pendarat utama terlepas dari sumbunya. Beruntung pesawat bisa mendarat dengan selamat dan tak satupun penumpang mengalami cidera.

Kejadian memaksa teknisi melakukan pemeriksaan dan menemukan landing gear axle patah. Temuan ini mengundang tanya karena berdasarkan maintenance record, roda pendarat belum lama menjalani overhaul di sebuah perusahaan perawatan dan baru digunakan terbang selama 7 cycles. Bagi manufacture maupun operator, tentu kejadian ini sebuah kejanggalan.

Untuk menggali sumber masalah kejadian, maskapai tersebut kemudian mengirim engineer-nya melakukan investigasi ke perusahaan perawatan dimana roda pendarat menjalani overhaul. Hasil investigasi menunjukkan ditemukan proses Non Destructive Testing (NDT) tidak sempurna yang mengakibatkan proses NDT gagal menemukan pitting corrosion lubang baut pada posisi jam 06.00. Posisi ini merupakan posisi titik tumpu paling berat saat roda menyentuh runway ketika pendaratan, sementara pitting corrosion merupakan titik awal terjadinya keretakan lubang baut tersebut.

Non Destructive Testing merupakan salah satu metode pemeriksaan dalam perawatan pesawat. Proses NDT berupa aktivitas tes atau inspeksi terhadap suatu benda untuk mengetahui adanya cacat, retak, atau diskontinuitas lain tanpa merusak benda yang dites atau diin-



speksi. Tes ini untuk menjamin part atau material yang digunakan di pesawat masih aman dan belum melewati toleransi kerusakannya (damage tolerance).

Material atau parts yang dipakai di pesawat diupayakan semaksimal mungkin tidak mengalami kegagalan (failure) selama masa penggunaannya. Karena itu untuk mengantisipasi kegagalan, NDT dilakukan setidaknya dua kali. Pertama, selama dan diakhir proses fabrikasi untuk menentukan suatu komponen dapat diterima setelah melalui tahap-tahap pabrikasi. NDT dijadikan bagian dari kendali mutu komponen. Kedua, NDT dilakukan setelah komponen digunakan dalam jangka waktu tertentu. Dalam perawatan pesawat, NDT berfungsi untuk menemukan kegagalan parsial sebelum melampaui damage tolerance-nya.

Kelaikan material menentukan kela-

ikan pesawat, sementara perawatan pesawat berperan penting menjamin kelaikan terbang. Pesawat yang dinyatakan laik terbang pasti melakukan perawatan secara berkala (periodic maintenance) dengan benar dan dilakukan oleh ahlinya. Pedoman pelaksanaan perawatan tertulis dalam buku Maintenance Manual dari setiap jenis pesawat yang meliputi metode dan interval waktunya.

Dalam inspeksi menggunakan NDT dibutuhkan ketelitian, baik saat melakukan pemeriksaan maupun membaca data hasil inspeksi. Ketelitian personel banyak dipengaruhi oleh pengetahuan (knowledge) personel yang melakukan pemeriksaan, keterampilan (skill), dan kualitas alat yang digunakan dan kesesuaian aplikasi terhadap obyek yang akan dilakukan pemeriksaan, serta kepatuhan dan konsistensi terhadap prosedur dan jadwal pemeriksaan. Yang tak kalah penting adalah seorang NDT Inspector harus memiliki integritas yang tinggi, berani, jujur, dan tegas menyampaikan hasil inspeksinya walaupun kadang pahit untuk disampaikan.

Begini pentingnya NDT dalam mendukung keselamatan penerbangan, maka dalam setiap audit, NDT merupakan bagian penting yang mendapat perhatian khusus para auditor. Perhatian ini mencakup kualifikasi personel, kualifikasi alat maupun referensi yang digunakan. Proses NDT yang benar, teliti, dan jujur bisa berperan dalam menyelamatkan penerbangan. (Saryono)

