

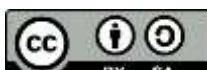
ANALISIS SUHU DAN WAKTU TUNGGU CAIRAN PENETRANT DALAM PROSES NDT PADA RIB A320

Novriyanti^{1*}, Aqil Aqthobirrobbany², Lubena³, Fauzhia Rahmasari⁴, Irpan Purnamansyah⁵

¹⁻⁵Universitas Jayabaya

Corresponding e-mail: novriyanti.19@gmail.com

Copyright © 2025 The Author



This is an open access article

Under the Creative Commons Attribution Share Alike 4.0 International License

DOI: [10.53866/jimi.v5i4.955](https://doi.org/10.53866/jimi.v5i4.955)

Abstract

Non-Destructive Testing (NDT) is a method used to detect discontinuities in an object without causing damage to the object itself. NDT is capable of identifying cracks, defects, or other inconsistencies. Several methods are included in NDT, such as MPI (Magnetic Particle Inspection), PT (Penetrant Testing), UT (Ultrasonic Testing), VT (Visual Testing), and RT (Radiographic Testing). In this study, testing was conducted on the RIB Wings of the Airbus A320 using the Fluorescent Penetrant Testing method. A total of 8 tests were carried out with dwell times of 5 minutes, 25 minutes, 45 minutes, and 65 minutes, and temperatures of 26°C, 31°C, 36°C, and 41°C using ARDROX Penetrant, which has a sensitivity level of 3. A dwell time that is too short may result in the Penetrant not sufficiently seeping into the defect, while an overly long dwell time (over 45 minutes) can reduce detection effectiveness due to the Penetrant drying out or being washed away during the Cleaning process. The best results were obtained at room temperature (around 26°C). Increasing the temperature up to 41°C led to decreased detection performance, likely due to changes in the viscosity of the Penetrant that affect penetration and retention in the defect. A combination of optimal dwell time (around 25–45 minutes) and Penetrant temperature in the room temperature range (26–31°C) is recommended to achieve maximum and accurate defect detection. In the testing process, more attention must be paid to the Cleaning process so that the results obtained are good and there are no non-relevant indications.

Keywords: Defect, Non-Destructive Testing, Penetrant Test, RIB

Abstrak

Non-Destructive Testing merupakan salah satu metode untuk mendeteksi adanya ketidaksesuaian pada benda tanpa merusak benda tersebut. NDT mampu untuk mengetahui apabila terjadi retak, cacat, maupun ketidaksesuaian. Metode dalam NDT ada beberapa diantaranya MPI, PT, UT, VT dan RT. Pada penelitian kali ini dilakukan pengujian pada RIB Wings di pesawat A320 dengan menggunakan Metode Penetrant Test Tipe Fluorescent. Pengujian dilakukan 8 kali dengan dwell time 5 menit, 25 menit, 45 menit dan 65 menit dan suhu 26°C, 31°C, 36°C dan 41°C dengan merk cairan Penetrant ARDROX yang memiliki sensitifitas level 3. Waktu diam yang terlalu singkat dapat menyebabkan Penetrant belum cukup meresap ke dalam cacat, sedangkan waktu diam yang terlalu lama (di atas 45 menit) justru menurunkan efektivitas deteksi karena Penetrant dapat mengering atau terhapus saat proses pencucian (washing). Hasil terbaik diperoleh pada suhu ruang (sekitar 26°C). Peningkatan suhu hingga 41°C menunjukkan penurunan kemampuan deteksi, kemungkinan karena perubahan viskositas cairan Penetrant yang memengaruhi penetrasi dan retensi dalam cacat. Kombinasi dwell time optimal (sekitar 25–45 menit) dan suhu Penetrant di kisaran suhu ruang (26–31°C) direkomendasikan untuk mendapatkan hasil deteksi cacat yang maksimal dan akurat. Dalam proses pengujian harus lebih diperhatikan kembali dalam saat proses Cleaning agar hasil yang diapatkan baik dan tidak adanya non relevant indication.

Kata Kunci: Cacat, Non-Destructive Testing, Penetrant Test, RIB

1. Pendahuluan

Hlm | 995

www.journal.das-institute.com

Airbus 320 merupakan pesawat buatan eropa dengan penerbangan perdana nya pada tanggal 27 april 2005 dan mulai beroperasi pada 25 oktober 2007 dengan kapasitas penumpang 555 hingga 850 menggunakan 4 menis turbofan jenis rolls-royce trent 900. *Wings* atau sayap pesawat merupakan salah satu komponen utama pada sebuah pesawat yang dapat menghasilkan sebuah *lift* atau gaya angkat yang membuat pesawat dapat terbang. Sayap dirancang dengan profil yang aerodinamis dinamakan dengan *airfoil* berfungsi untuk membagi udara dengan menghasilkan tekanan yang berbeda antara atas dan bawah sayap.(Parveez et al., 2022)

Struktur dalam sebuah sayap diantaranya adalah *Spar* yang merupakan tulang punggung pada sebuah sayap dengan bentuk memanjang dari *root* ke ujung sayap dapat befungsi sebagai penyerap dalam beban lentur maupun torsi yang terjadi akibat gaya angkat. *Stringer* merupakan sebuah batang memanjang kecil yang sejajar dengan *spar* berfungsi untuk membantu dalam menahan sebuah *deformasi* dari tekanan. *Skin* merupakan lapisan luar dari sayap yang biasanya terbuat dari komposit jenis karbon (Saif ur Rahman et al., 2024). *Fuel Tank* merupakan tempat untuk menyimpan Sebagian bahan bakar di sisi sayap. Sistem Hidrolik juga tersimpan di dalam saluran pada sayap. Dan *RIB* merupakan bagian yang melindang yang bertujuan membentuk serta menjaga dari profil *aerodinamis* dari sayap dan mampu untuk menahan bahan bakar dalam tangki sayap.

RIB Sayap merupakan sebuah struktur yang ada dalam sayap pesawat dengan fungsi untuk memberikan suatu bentuk yang aerodinamis pada sayap, mendistribusikan beban dari bgian luar dari sayap ke bagian struktur utama *spar*, dapat berfungsi sebagai penahan dalam tekanan bahan bakar dan mampu menjadi pendukung untuk system mekanik (Dhakal et al., 2023).

Maintenance merupakan kegiatan yang penting dalam pemeliharaan *RIB*, Adapun *maintenance* dalam *RIB* masuk kedalam *C-Check* dan *D-Check* yang dapat *maintenance* yang dilakukan meliputi Inspeksi secara *Visual* untuk melihat apabila adanya indikasi retak, karat maupun perubahan bentuk yang dapat mengakibatkan sayap surak dan dapat membuat kegagalan terbang (Dubler, 2024). *Maintenance* yang selanjutnya dapat menggunakan NDT(Suseno et al., 2025).

Non-Destructive Testing atau NDT adalah sebuah metode untuk mendeteksi sebuah cacat maupun *discontinuitas* tanpa merusak benda yang akan di uji (Gupta et al., 2022). Ada beberapa metode yang dimiliki NDT diantaranya adalah *Visual Testing* adalah inspeksi secara langsung dengan menggunakan alat bantu boroskop. *Ultracsonic Testing* merupakan inspeksi yang menggunakan gelombang suara untuk mendeteksi apabila adanya cacat (Saif ur Rahman et al., 2024). *Radiographic Testing* merupakan pengujian menggunakan sinar X untuk melihat cacat. *Eddy Current Testing* menggunakan arus Listrik dalam mendeteksi cacat(Irawan Adi et al., 2024). *Magnetic Particel Inspection* yang digunakan untuk benda uji dengan material *Ferromagnetik* dan medan magnet digunakan dalam proses pengujian(Pambudi et al., 2022). Serta *Penetrant Testing* yang menggunakan cairan dalam proses pengujian(Pambudi et al., 2022).

Penetrant Testing atau PT merupakan metode yang menggunakan cairan untuk melihat apabila adanya cacat di bagian permukaan dengan jelas(Bakhori, n.d.). PT memiliki 2 tipe dengan tipe 1 adalah *Fluorescent Dye* dan tipe 2 adalah *Visible Dye* dengan Perbedaan pada cairan pengujian(Wicaksono et al., 2022).

Pada kali ini proses inspeksi dilakukan pada *RIB A380* dengan melihat pentingnya perawatan untuk komponen utama pesawat agar terhindar dari kecelakaan (A J Sriganapathy et al., 2023). Perawatan dilakukan untuk melihat apakah ada cacat pada bagian *RIB* dengan menggunakan Metode NDT *Penetrant Testing* untuk 8 kali proses pengujian dengan menggunakan 2 parameter pengaturan dari segi *dwell time* dan suhu dari cairan *Penetrant* tersebut.

Pada Tahun 2025, Prayogi Yudhistira, Imam Prabowo, dan Yongki Yunardi melakukan penelitian Studi Pengaruh Variasi Suhu Penetran terhadap Sensitivitas Korosi pada Material Aluminium 7075 dengan Metode Uji Penetran Cair di PT Dirgantara Indonesia dengan menggunakan 3 versi suhu cairan *Penetrant* di 5°C, 10°C dan 75°C dengan 2 material aluminium 7075. Hasil pengujian pada suhu 10°C menunjukan indikasi yang jelas, sedangkan untuk suhu 5°C dan 75°C menyebabkan indikasi yang tidak jelas. Hal ini diakibatkan oleh beberapa factor seperti *dwell time*, dan proses *Developer*.(Y Prayogi et al., 2025)

Pada Tahun 2025, Novriyanti, Frida Nur Hasanah, Aqil Aqthobirrobbany melakukan analisis perbandingan proses dan hasil inspeksi pada pembuatan *Blade rotor* turbin uap dengan NDT menggunakan pengujian PT Tipe 1 dengan tidak merubah suhu cairan dan menghasilkan cacat di salah satu benda uji dari 10 benda uji yang dilakukan pengujian.(Novriyanti et al., 2025)

Pada Tahun 2023, Zaenal Abidin, Setyo Aji Wisnu Wibowo, Tasih Mulyono, Erry Yulian T.

AdestaandAgus Geter Edy Sutjipto melakukan pengujian Pengaruh Suhu terhadap Penetrasi Cairan Uji ke dalam Pipa Boiler dengan menggunakan 2 variasi suhu dan 3 merk cairan yang berbeda untuk pengujian pipa boiler. Suhu 30-52°C dan 53-65°C dengan menghasilkan keretakan jelas terlihat dengan pengujian di suhu 40°C untuk ketiga merk, dan 53-65°C retakan susah dilihat pada ketiga merk tersebut.(Z Abidin et al., 2023)

Pada Tahun 2023, Novriyanti, Indra Chandra Setiawan dan Riki Sukma Umbara, melakukan analisis kekuatan *Blade Rotor* Turbin Uap dengan Metode NDT *Penetrant Testing* dan ditemukan 1 dari 35 rotor yang diproduksi mengalami *nonrelevant indication* akibat kurang halus nya permukaan setelah proses produksi dengan menggunakan Tipe 1 dan Tipe 2 Metode A dan Metode C dalam pengujian nya.(Chandra Setiawan & Sukma Umbara, n.d. 2023)

2. Metode Penelitian

Pengujian pada spesimen uji menggunakan *Fluorescent Test* yang dilakukan di laboratorium NDI (Non-Destructive Inspection) dalam Pengujian dilakukan pada *dwell time* 5 menit, 25 menit, 45 menit dan 65 menit dan suhu 26°C, 31°C, 36°C dan 41°C dengan merk cairan *Penetrant* ARDROX Pada Gambar 1 yang memiliki sensitifitas level 3.



Gambar 1. Cairan *Penetrant*

Sebelum memulai pengujian dilakukan persiapan untuk menguji beberapa parameter seperti pada Table 1

Table 1. Parameter

No	Parameter	Skala
1	<i>Room Temperature</i>	30°C
2	<i>Penetrant Temperature</i>	27°C
3	<i>Water Temperature</i>	28°C
4	<i>Water Pressure</i>	28 Psi
5	<i>Clean Air Penetrant</i>	25 Psi
6	<i>Developer Pressure</i>	15 Psi
7	<i>Clean Air Developer</i>	5 Psi
8	<i>Blacklight Intensity at inspection booth</i>	3400 µW/cm ²
9	<i>Ambient White Light</i>	0 lux
10	<i>Intensity White Light</i>	6000 lux
11	<i>Ambient White Light</i>	500 lux

Proses uji kelayakan pada cairan *Penetrant* menggunakan TAM Panel atau disebut juga PSM 5 Panel dengan tujuan untuk memastikan bahwa cairan *Penetrant* yang dipakai selama proses pengujian sesuai dengan aturan yang telah ditetapkan oleh pihak Airbus. Cara untuk melakukan uji kelayakan cairan *Penetrant* menggunakan TAM Panel ini dengan cara dilakukannya seluruh proses kegiatan pengujian Seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Uji Kelayakan *Penetrant*

- **Proses Pengujian dengan perbedaan *Dwell Time***

1. *Pre Cleaning* di lakukan dengan Melakukan proses perendaman pada cairan alkaline selama 5 menit bertujuan untuk menghilangkan kotoran pada seluruh permukaan spesimen uji. Temperatur cairan alkaline yang digunakan pada proses ini yaitu 49°C. Proses perendaman spesimen uji seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Proses Perendaman Spesimen Uji dengan Cairan *Alkaline*

2. Proses deoxidizing ini dilakukan selama 5 menit. Proses ni dilakukan dengan cara merendam spesimen uji pada tangki yang bersi cairan deoxidize dengan temperature 26°C yang bertujuan untuk membersihkan spesimen uji dari kemungkinan adanya kontaminasi minyak, oli, gemuk, dan lainnya. Seperti pada Gambar 4



Gambar 4. Proses Deoxidizing

3. Proses Rinsing merupakan suatu kegiatan pembilasan akhir spesimen uji yang sebelumnya direndam terlebih dahulu dalam cairan alkaline dan proses deoxidizing. Rendam spesimen uji dalam tangki yang bersi cairan pembilas dengan waktu yang sesuai dengan kebutuhan, pada tahap ini dilakukan proses rinsing selama 5 menit, dan temperature cairan pembilas yang tercatat saat itu adalah 28°C seperti pada Gambar 5



Gambar 5 Proses Rinsing

4. Proses Pengeringan Setelah *Pre Cleaning* bertujuan untuk membuang sisa cairan yang menempel pada permukaan spesimen uji dan juga mengeringkan permukaan spesimen uji setelah proses *Cleaning* dilakukan. Pada kegiatan ini, dapat dilakukan dengan dua cara. Cara pertama, masukkan spesimen uji ke dalam mesin pengering (dryer) dengan suhu tidak boleh lebih dari 70°C dan dengan waktu sesuai kebutuhan. Cara kedua, yaitu dengan disemprotkan udara bertekanan. Untuk mengeringkan spesimen uji, pengujian ini menggunakan cara kedua atau dengan cara menyemprotkan udara bertekanan ke permukaan spesimen uji. Alat yang digunakan adalah penyemprot udara bersih (clean air). Tidak ada aturan mengenai jarak semprot dan tekanan udara, namun pada proses pengeringan spesimen uji ini digunakan tekanan udara sebesar 25 psi dengan jarak 30cm seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Proses Pengeringan Spesimen

5. Pengaplikasian Cairan *Penetrant* Pada proses ini, cairan *Penetrant* diaplikasikan ke permukaan benda uji. Pengaplikasian *Penetrant* pada benda uji dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti: pencelupan, pengolesan, penuangan atau sesuai dengan kebutuhan. Untuk melakukan proses ini, pengaplikasian cairan *Penetrant* dengan cara dioles menggunakan kuas cat Seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Proses aplikasi cairan *Penetrant*.

6. *Dwell Time* merupakan Waktu tunggu dilakukan dengan 4 waktu berbeda yaitu di 5, 25, 45 dan 65 menit.
7. Pembersihan sisa Cairan *Penetrant*, Setelah waktu diam atau dwell time terpenuhi, langkah selanjutnya adalah pembersihan sisa cairan *Penetrant* pada permukaan spesimen uji dengan menggunakan air (Water Washable *Penetrant*). Aturan dalam melakukan pembersihan (*washing*) air yang dipakai antara 10°C-40°C, dan yang digunakan pada proses ini yaitu 25°C. Tekanan air yang disemprotkan tidak boleh melebihi 35psi dan yang digunakan adalah tekanan air sebesar 30 psi. Sudut penyemprotan tidak boleh tegak lurus dengan bidang yang dibilas, dan Jarak antara nozzle penyemprot air dengan permukaan spesimen uji minimal 30cm. Kegiatan *washing* ni dilakukan dibawah sinar blacklight.
8. Aplikasi *Developer* merupakan Proses pengaplikasian *Developer* kering (*Dry Developer*) dilakukan dengan cara disemprotkan atau disebut dengan istilah electrostatic *Developer*. Aturan yang dikeluarkan oleh Airbus untuk melakukan proses penerapan *Developer* ini adalah Tekanan alat penyemprot *Developer* yaitu maksimal 2kg/cm² atau 28.446701 psi. pada proses ini digunakan tekanan sebesar 20 psi. Jarak antara nozzle penyemprot *Developer* dengan permukaan spesimen uji adalah minimal 30cm. Waktu yang dibutuhkan untuk penyerapan *Developer* kering adalah 10 menit- 60menit. Pada proses ini digunakan waktu 10 menit seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Aplikasi *Developer*

9. Pembersihan *Developer* dilakukan Setelah waktu *Developer* terpenuhi, hilangkan *Developer* berlebih pada permukaan spesimen uji dengan dengan salah satu dari cara Ditepuk secara perlahan, atau Disemprotkan dengan udara bersih bertekanan dengan tekanan maksimal 5 psi. Pada proses ini digunakan cara kedua, yaitu dengan disemprotkan udara bersih dengan tekanan 4psi.

10. Evaluasi Indikasi Hasil Untuk melakukan evaluasi pada indikasi yang muncul, ada beberapa aturan yang dikeluarkan oleh Airbus yang harus terpenuhi, Intensitas cahaya lampu UV-A minimal 1000 lux pada jarak 38cm di atas lokasi pemeriksaan. Pada proses ini digunakan cahaya lampu UV-A dengan intensitas sebesar $3400 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. - Kemungkinan adanya cahaya lampu putih (*White Light*) pada lokasi sekitar pemeriksaan dengan intensitas *White Light* tersebut maksimal 2ft candles atau 20 lux. Pada proses evaluasi indikasi ini didapatkan intensitas *White Light* di sekitar tempat pemeriksaan sebesar 0 lux. Proses ini merupakan proses yang menentukan apakah spesimen tersebut masih termasuk ke dalam acceptance criteria sesuai dengan aturan oleh Airbus atau merupakan rejected. Namun pada pengujian ini hanya membandingkan panjang cacat atau *discontinuity* yang dihasilkan dari keempat pengujian.
- **Proses Pengujian dengan Suhu berbeda**
 1. *Pre Cleaning* Melakukan proses perendaman pada cairan alkaline selama 5 menit bertujuan untuk menghilangkan kotoran pada seluruh permukaan spesimen uji. Temperatur cairan alkaline yang digunakan pada proses ini yaitu 49°C . Proses perendaman spesimen uji seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Proses Perendaman Spesimen Uji dengan Cairan *Alkaline*

2. Proses deoxidizing ini dilakukan selama 5 menit. Proses ini dilakukan dengan cara merendam spesimen uji pada tangki yang bersi cairan deoxidize dengan temperature 26°C yang bertujuan untuk membersihkan spesimen uji dari kemungkinan adanya kontaminasi minyak, oli, gemuk, dan lainnya. Seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Proses Deoxidizing

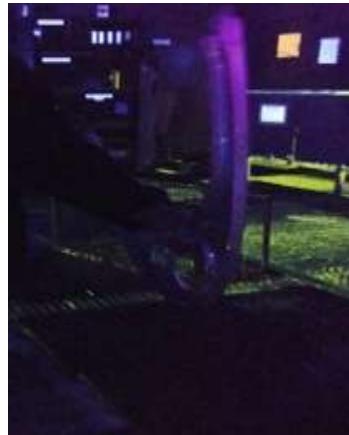
3. Proses Rinsing merupakan suatu kegiatan pembilasan akhir spesimen uji yang sebelumnya direndam terlebih dahulu dalam cairan alkaline dan proses deoxidizing. Rendam spesimen uji dalam tangki yang bersi cairan pembilas dengan waktu yang sesuai dengan kebutuhan,

pada tahap ini dilakukan proses rinsing selama 5 menit, dan temperature cairan pembilas yang tercatat saat itu adalah 28°C seperti pada Gambar 11.



Gambar 11. Proses Rinsing

4. Proses Pengeringan Setelah *Pre Cleaning* bertujuan untuk membuang sisa cairan yang menempel pada permukaan spesimen uji dan juga mengeringkan permukaan spesimen uji setelah proses *Pre Cleaning* dilakukan. Pada kegiatan ini, dapat dilakukan dengan dua cara. Cara pertama, masukkan spesimen uji ke dalam mesin pengering (dryer) dengan suhu tidak boleh lebih dari 70°C dan dengan waktu sesuai kebutuhan. Cara kedua, yaitu dengan disemprotkan udara bertekanan. Untuk mengeringkan spesimen uji, pengujian ini menggunakan cara kedua atau dengan cara menyemprotkan udara bertekanan ke permukaan spesimen uji. Alat yang digunakan adalah penyemprot udara bersih (clean air). Tidak ada aturan mengenai jarak semprot dan tekanan udara, namun pada proses pengeringan spesimen uji ini digunakan tekanan udara sebesar 25 psi dengan jarak 30cm seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. Proses Pengeringan Spesimen

5. Pengaplikasian Cairan *Penetrant* diaplikasikan ke permukaan benda uji. Pengaplikasian *Penetrant* pada benda uji dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti: pencelupan, pengolesan, penuangan atau sesuai dengan kebutuhan. Untuk melakukan proses ini, cairan *Penetrant* diaplikasikan dengan cara dioles menggunakan kuas cat Seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Proses aplikasi cairan *Penetrant*.

6. Suhu Cairan *Penetrant* Pada pengujian ini digunakan cairan *Penetrant* dengan suhu 26°C, 31°C, 36°C dan 41°C, dan waktu diam atau dwell time untuk cairan *Penetrant* selama 10 menit. Suhu dan pengaplikasian cairan *Penetrant* pada pengujian.
7. Pembersihan sisa Cairan *Penetrant* dilakukan Setelah waktu diam atau dwell time terpenuhi, langkah selanjutnya adalah pembersihan sisa cairan *Penetrant* pada permukaan spesimen uji dengan menggunakan air (Water Washable *Penetrant*). Aturan dalam melakukan pembersihan (*washing*) air yang dipakai antara 10°C-40°C, dan yang digunakan pada proses ini yaitu 25°C. Tekanan air yang disemprotkan tidak boleh melebihi 35psi dan yang digunakan adalah tekanan air sebesar 30 psi. Sudut penyemprotan tidak boleh tegak lurus dengan bidang yang dibilas, dan Jarak antara nozzle penyemprot air dengan permukaan spesimen uji minimal 30cm. Kegiatan *washing* ni dilakukan dibawah sinar blacklight.
8. Aplikasi *Developer* ini dengan pengaplikasian *Developer* kering (*Dry Developer*) dilakukan dengan cara disemprotkan atau disebut dengan istilah electrostatic *Developer*. Aturan yang dikeluarkan oleh Airbus untuk melakukan proses penerapan *Developer* ini adalah Tekanan alat penyemprot *Developer* yaitu maksimal 2kg/cm² atau 28.446701 psi. pada proses ini digunakan tekanan sebesar 20 psi. Jarak antara nozzle penyemprot *Developer* dengan permukaan spesimen uji adalah minimal 30cm. Waktu yang dibutuhkan untuk penyerapan *Developer* kering adalah 10 menit- 60menit. Pada proses ini digunakan waktu 10 menit seperti pada Gambar 14.



Gambar 14. Aplikasi *Developer*

9. Pembersihan *Developer* dilakukan Setelah waktu *Developer* terpenuhi, hilangkan *Developer* berlebih pada permukaan spesimen uji dengan dengan salah satu dari cara

Ditepuk secara perlahan, atau Disemprotkan dengan udara bersih bertekanan dengan tekanan maksimal 5 psi. Pada proses ini digunakan cara kedua, yaitu dengan disemprotkan udara bersih dengan tekanan 4psi.

10. Evaluasi Indikasi Hasil Untuk melakukan evaluasi pada indikasi yang muncul, ada beberapa aturan yang dikeluarkan oleh Airbus yang harus terpenuhi, Intensitas cahaya lampu UV-A minimal 1000 lux pada jarak 38cm di atas lokasi pemeriksaan. Pada proses ini digunakan cahaya lampu UV-A dengan intensitas sebesar $3400 \mu\text{W}/\text{cm}^2$. - Kemungkinan adanya cahaya lampu putih (*White Light*) pada lokasi sekitar pemeriksaan dengan intensitas *White Light* tersebut maksimal 2ft candles atau 20 lux. Pada proses evaluasi indikasi ini didapatkan intensitas *White Light* di sekitar tempat pemeriksaan sebesar 0 lux. Proses ini merupakan proses yang menentukan apakah spesimen tersebut masih termasuk ke dalam acceptance criteria sesuai dengan aturan oleh Airbus atau merupakan rejected. Namun pada pengujian ini hanya membandingkan panjang cacat atau discontinuity yang dihasilkan dari keempat pengujian.

3. Hasil dan Pembahasan

Dari pengujian pada Rib A380 dengan 2 parameter utama yaitu dwell time dan suhu cairan *Penetrant* yang berbeda pada setiap pengujian, mendapatkan hasil deteksi atau ukuran panjang cacat yang berbeda seperti pada Table 2.

Table 2. Hasil Pengujian

Nama Pengujian	Hasil Pengujian Dwell Time				Hasil Pengujian Suhu Cairan			
	5	25	45	65	26°C	31°C	36°C	41°C
Pengujian 1	2.5 mm							
Pengujian 2		2.5 mm						
Pengujian 3			2.7 mm					
Pengujian 4				2.1 mm				
Pengujian 5					2.5 mm			
Pengujian 6						2.4 mm		
Pengujian 7							2.2 mm	
Pengujian 8								2.1 mm

1. Pengujian 1 merupakan pengujian dengan *dwell time* selama 5 menit dan mendeteksi cacat yang cukup jelas secara visual dibawah sinar lampu UV-A (blacklight) Seperti pada Gambar 15.



Gambar 15. Cacat pada Pengujian 1

2. Pengujian 2 menggunakan dwell time selama 25 menit mendeteksi cacat dengan cukup jelas secara visual dibawah sinar lampu UV-A dengan ukuran panjang cacat sebesar 2.5mm seperti pada Gambar 16.



Gambar 16. Cacat pada Pengujian 2

3. Pengujian 3 menggunakan dwell time yang berbeda dari pengujian 1-A dan 1-B yaitu selama 45 menit dan dapat mendeteksi cacat dengan sangat jelas secara visual dibawah sinar lampu UV-A dengan ukuran panjang cacat sebesar 2.7mm Seperti pada Gambar 17.



Gambar 17. Cacat Pada Pengujian 3

4. Pengujian 4 menggunakan dwell time selama 65 menit dengan tujuan untuk membenarkan bahwa jika dwell tme melebihi aturan yang ditentukan maka indikasi yang muncul tidak akan sempurna. Didapatkan cacat dengan ukuran panjang cacat sebesar 2.1mm seperti pada Gambar 18.



Gambar 18. Cacat pada Pengujian 4

5. Pengujian 5 menggunakan suhu cairan *Penetrant* 26°C dan dwell time selama 10 menit. Pengujian ini dapat mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat sebesar 2.5mm Seperti pada Gambar 19.



Gambar 19. Cacat pada Pengujian 5

6. Pengujian 6 menggunakan suhu cairan *Penetrant* 31°C dan dwell time selama 10 menit. Pengujian ini dapat mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat sebesar 2.4mm Seperti pada Gambar 20.



Gambar 20. Cacat pada Pengujian 6

7. Pengujian 7 menggunakan suhu cairan *Penetrant* 36°C dan dwell time selama 10 menit. Pengujian ini dapat mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat sebesar 2.2mm Seperti pada Gambar 21.



Gambar 21. Cacat pada Pengujian 7

8. Pengujian 8 menggunakan suhu cairan *Penetrant* 41°C dan dwell time selama 10 menit. Pengujian ini dapat mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat sebesar 2.1mm Seperti pada Gambar 22.



Gambar 22. Cacat pada Pengujian 8

Perbandingan ukuran panjang yang diperoleh dari setiap pengujian memiliki perbedaan. Hal tersebut terjadi karena adanya beberapa faktor:

- Adanya aturan yang dikeluarkan oleh Airbus bahwa lamanya waktu diam atau yang disebut dengan dwell time itu antara 10 sampai dengan 60 menit. Aturan tersebut dibuat karena adanya survey di lapangan sebelumnya terkait dengan masalah tersebut. Jika dwell time dibawah batas aturan maka cairan *Penetrant* belum meresap secara sempurna ke dalam cacat. Jika waktu diam atau dwell time melebihi batas aturan maka cairan *Penetrant* akan berada terlalu lama di dalam cacat dan akan mongering. Hal itu akan menyebabkan kurang maksimalnya kinerja *Developer* saat menyerap cairan *Penetrant*, sehingga indikasi yang didapatkan kurang maksimal.
- Kemungkinan terjadinya overwash karena kurangnya konsentrasi. Pada dasarnya saat melakukan kegiatan *washing* dibutuhkan ketelitian dan kesabaran yang cukup tinggi dalam memposisikan ujung nozzle alat penyemprot air dengan spesimen uji yang dibilas. Jika jarak antara keduanya terlalu dekat atau kurang dari 30cm maka cairan *Penetrant* akan ikut terbilas karena terkena tekanan air yang disemprotkan cukup tinggi. Kemudian jika sudut penyemprotan tegak lurus dengan bidang yang dibilas, hal serupa pun akan terjadi yang kemudian akan menyebabkan hilangnya cairan *Penetrant* dari dalam cacat dan akan menyulitkan operator saat mengevaluasi cacat.

4. Kesimpulan

Dari hasil pengujian maka didapatkan hasil Pengujian 1(dwell time) selama 5 menit mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat yang dideteksi sepanjang 2.5mm. Pengujian 2 (dwell time) selama 25 menit mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat yang terdeteksi sebesar 2.5mm. Pengujian 3 (dwell time) selama 45 menit mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat yang di deteksi sebesar 2.7mm. Pengujian 4 (dwell time) selama 65 menit mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat sebesar 2.1mm. Pengujian 5 dengan suhu cairan *Penetrant* sebesar room temperature atau 26°C dan dwell time 10 menit mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat sebesar 2.5mm. Pengujian 6 dengan suhu cairan *Penetrant* 31°C dan dwell time 10 menit mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat yang terdeteksi sebesar 2.4mm. Pengujian 7 dengan suhu cairan *Penetrant* 36°C dan dwell time 10 menit mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat 2.2mm. Pengujian 8 dengan suhu cairan *Penetrant* 41°C dan dwell time 10 menit mendeteksi cacat dengan ukuran panjang cacat 2.1mm.

Bahwa *Penetrant* test tipe 1 memiliki tingkat sensitivitas yang beragam. Semakin tinggi level sensitivitasnya maka semakin tinggi pula kemampuannya dalam mendeteksi cacat, sehingga direkomendasikan untuk memeriksa komponen pesawat. Lamanya waktu diam atau dwell time mempengaruhi kemampuan pendektsian cacat. Namun, jika dwell time yang digunakan melebihi waktu yang ditentukan maka justru akan menurunkan kemampuannya untuk mendeteksi cacat karena cairan *Penetrant* akan mengering dan terbilas dengan air saat *washing*.

Bibliografi

- Frida Hasana, Aqil Aqthobbirobbany, (n.d) (2025). Analisis Perbandingan Proses dan Hasil Inspeksi pada Pembuatan *Blade Rotor* Turbin Uap dengan NDT. In *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, (vol. 5)
- A J Sriganapathy, K Akash, M Susiendhar Baabu, S Arumugam, & M Vishnu. (2023). Design and Analysis of Aircraft Wing Rib with Different Configuration for A380 model. *International Journal of Engineering Technology and Management Sciences*, 7(3), 340–352. <https://doi.org/10.46647/ijetms.2023.v07i03.045>
- Bakhori, A. (n.d.). *Analisa cacat hasil pengelasan pada baja karbon rendah terhadap pengaruh masukan panas las*.
- Chandra Setiawan, I., & Sukma Umbara, R. (n.d.). Analisis Kualitas Blade Rotor Turbin Uap dengan Metode NDT *Penetrant Testing*. In *Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin* (Vol. 13, Issue 1).
- Dhakal, S., Dhakal, S., & Prakash, S. (2023). Optimization of Wing Rib Configurations for Improved Aerodynamic Performance: A Computational Study. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 11(3), 1891–1900. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.49765>
- Dubler, R. (2024). *Aircraft Component Design Considerations for Efficiency, Reliability and Safety in Aerospace Engineering*. <https://doi.org/10.35248/2168-9792.24.13.362>
- Gupta, M., Khan, M. A., Butola, R., & Singari, R. M. (2022). Advances in applications of Non-Destructive Testing (NDT): A review. *Advances in Materials and Processing Technologies*, 8(2), 2286–2307. <https://doi.org/10.1080/2374068X.2021.1909332>
- Kurniawan, K. (2023). *Effect of temperature on penetration of test liquid into boiler pipe*. Jurnal NDT, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Muhammad, M. (2025). *Study of the effect of Penetrant temperature variations on corrosion sensitivity of 7075 aluminum material using the liquid Penetrant test method at PT. Dirgantara Indonesia (IAe)*. Jurnal NDT, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jakarta.
- Pambudi, F., Athallah, H., Abizar, H., Yhuto, A. W., & Sultan Ageng Tirtayasa, U. (2022). *Analisis pengujian Non Destructive Test terhadap hasil cacat las SMAW menggunakan metode visual test*. Seminar Nasional Kependidikan FKIP UST, 1 (Vol. 1, Issue 1). https://jurnal.ustjogja.ac.id/index.php/semnas_pst
- Parveez, B., Kittur, M. I., Badruddin, I. A., Kamangar, S., Hussien, M., & Umarfarooq, M. A. (2022). Scientific Advancements in Composite Materials for Aircraft Applications: A Review. In *Polymers* (Vol. 14, Issue 22). MDPI. <https://doi.org/10.3390/polym14225007>
- Saif ur Rahman, M., Abou-Khousa, M. A., & Firdaus Akbar, M. (2024). A review on microwave non-destructive testing (NDT) of composites. In *Engineering Science and Technology, an International*

- Journal* (Vol. 58). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.jestch.2024.101848>
- Suseno, D., Teknologi, S. T., & Tunggal, B. (2025). Evaluasi Visual dan Uji *Penetrant* Wire Rope Sling pada Pesawat Angkat di Industri Energi Panas Bumi. In *Journal of Mandalika Literature* (Vol. 6, Issue 2).
- Wicaksono, Y. G., Rahmatullah, H. F., Artika, R., Ismarwanti, S., & Sigit, R. (2022). Simulasi uji tak merusak pelat elemen bakar pasca iradiasi menggunakan metode *Penetrant* test. *Urania : Jurnal Ilmiah Daur Bahan Bakar Nuklir*, 28(3), 143. <https://doi.org/10.17146/urania.2022.28.3.6760>