

**UJI KARAKTERISTIK PENCAHAYAAN ILLUMINATOR
RADIOGRAFI**

Supamo - Pusat Pendidikan dan Pelatihan BATAN
e-mail: pamomrj@batan.go.id

ABSTRAK

Uji Karakteristik Pencahayaan Illuminator Radiografi. Uji karakteristik pencahayaan 5 buah illuminator (viewer) telah dilakukan. Pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik pencahayaan illuminator radiografi industri. Karakteristik pencahayaan meliputi kecerahan (luminansi), penyebaran (difusi), dan kerataan (uniformity). Uji karakteristik pencahayaan mengacu pada standar SNI-18-6932-2002 menggunakan alat ukur luxmeter EXTECH Model 409026. Hasil uji menunjukkan bahwa illuminator memiliki kecerahan yang berbeda. Kecerahan illuminator memenuhi syarat untuk mengamati radiograf dengan densitas kurang dari 3,0 untuk illuminator nomor 2, densitas kurang dari 3,5 untuk illuminator nomor 1 dan nomor 5, densitas kurang dari 4 untuk illuminator nomor 3 dan nomor 4. Hasil uji penyebaran cahaya menunjukkan semua illuminator memiliki faktor penyebaran melebihi 0,7. Hasil uji kerataan cahaya menunjukkan bahwa illuminator nomor 4 tidak memenuhi persyaratan. Kata kunci : Radiografi, illuminator (viewer), uji karakteristik pencahayaan, SNI 18-6932-2002.

ABSTRACT

Luminance Characteristics Testing Of Radiographic Illuminator. The luminance characteristics of five industrial radiographic illuminators have been tested, based on the Indonesian National Standard SNI-18-6932-2002. The luminance characteristics included brightness, diffusion, and uniformity have been examined using luxmeter EXTECH Model 409026. The results show that the light brightness of illuminators are slightly different. Brightness of illuminators are eligible to view the radiograph with density less than 3.0 for number 2, density less than 3.5 for number 1 and 5, and density less than 4.0 for number 3 and 4. The light diffusion testing shows that all illuminators have factor of diffusion more than 0.7. The Light uniformity testing shows that illuminator number 4 does not meet the requirement.

PENDAHULUAN

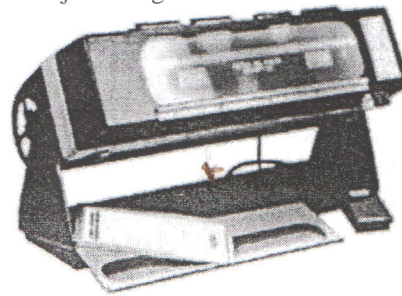
Tahap akhir dari kegiatan radiografi adalah interpretasi film hasil radiografi (radiograf), yang melibatkan tiga langkah dasar yakni: deteksi, interpretasi, dan evaluasi. Deteksi adalah kegiatan mengamati radiograf terhadap adanya indikasi diskontinuitas. Interpretasi adalah kegiatan untuk menentukan apakah indikasi yang ditemukan termasuk indikasi yang relevan, indikasi tidak relevan atau indikasi yang salah (*false indication/artifact*). Evaluasi adalah kegiatan untuk menilai apakah indikasi relevan yang ditemukan memenuhi standar penerimaan. Kegiatan interpretasi dilakukan menggunakan alat yang disebut *viewer* atau *illuminator*.

Illuminator memiliki peranan penting dalam interpretasi radiograf. Kondisi *illuminator* yang kurang memadai akan berpengaruh pada kesalahan deteksi yang berakibat pada kesalahan interpretasi dan evaluasi. Standar SNI-18-6932-2002 mengatur persyaratan *illuminator*. Standar mengatur karakteristik pencahayaan, yang meliputi: kecerahan cahaya (*luminance* atau *brightness*), penyebaran cahaya (*diffusion*), dan kerataan cahaya (*uniformity*). Makalah ini menguraikan tentang uji karakteristik pencahayaan *illuminator* radiografi milik Pusdiklat-BATAN.

METODOLOGI

Illuminator terdiri atas suatu wadah yang salah satu sisinya merupakan

layar pengamatan yang disinari dari dalam wadah tersebut seperti ditunjukkan gambar 1.



Gambar 1 : *Illuminator* radiografi.

Uji karakteristik pencahayaan *illuminator* radiografi dilakukan dengan mengacu pada Standar Nasional Indonesia SNI-18-6932-2002 tentang Uji Tak Rusak - Persyaratan Minimum *Illuminator* Radiografi Industri. Uji karakteristik pencahayaan meliputi :

1. Uji kecerahan cahaya

Kecerahan layar pengamatan suatu *viewer* tergantung pada densitas radiograf. Kecerahan radiograf yang diterangi tidak boleh kurang dari 30 cd/m^2 untuk densitas film $\sim 2,5$, dan 10 cd/m^2 untuk densitas film $> 2,5$. Untuk mendapatkan kecerahan tersebut, kecerahan minimum di atas layar pengamatan harus memenuhi syarat yang ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1 : Keeerahan minimum layar illuminator untuk densitas film tertentu.

Densitas radiograf	Kecerahan minimum layar pengamatan (Cd/m ²)
1,0	300
1,5	1000
2,0	3000
2,5	10000
3,0	10000
3,5	30000
4,0	100000
4,5	300000

Keeerahan layar pengamatan suatu illuminator diukur menggunakan alat luxmeter, seperti ditunjukkan gambar 2. Pengukuran keeerahan dilakukan dalam kondisi layar pengamatan baik pada kondisi tidak ada radiograf maupun ketika terdapat radiograf, dengan eahaya latar yang digelapkan.

Pengukuran keeerahan eahaya diatas layar pengamatan tanpa radiograf dilakukan dengan menempatkan sensor eahaya pada beberapa tempat diatas layar pengamatan, selanjutnya dihitung nilai reratanya.

Posisi pad~ layar pengamatan yang dipilih antara lain bagian tengah, ujung kanan, ujung kiri, atas, bawah.

Pengukuran keeerahan eahaya diatas radiograf yang diterangi dilakukan dengan menempatkan sensor eahaya pada layar pengamatan yang terdapat sebuah film "stepwedge" (gambar 3).

Selanjutnya diukur nilai keeerahan pada setiap step yang telah diketahui den'sitasnya.



Gambar 2 Luxmeter EXTECH Model 409026 untuk mengukur keeerahan eahaya



Gambar 3 : Film stepwedge untuk pengukuran keeerahan eahaya

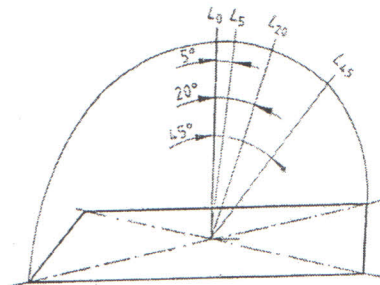
2. Uji penyebaran eahaya

Layar pengamatan hams memiliki penyebaran eahaya yang memadai sehingga kedua mata pengamat menerima eahaya dari semua bagian layar pengamatan. Faktor penyebaran (*diffusion factor, o'*) harus melebihi 0,7.

Pengukuran keeerahan dilakukan pada permukaan kurva setengah lingkaran yang pusatnya ditengah layar pengamatan dan diameternya kira-kira sarna dengan dimensi maksimum layar, tetapi paling sedikit 50 em, seperti ditunjukkan gambar 4.

Kecerahan diukur dengan luxmeter dengan permukaan sensor berada pada tangensial kurva pada sudut 45° (L₄₅), 20° (L₂₀), 5° (L₅). Pengukuran dilakukan pada kedua arah putaran. Faktor penyebaran dihitung dengan persamaan :

$$o = \frac{L_{45} + L_{20}}{2L_5} \quad (1)$$



Gambar 4 : Sketsa pengukuran uji penyebaran cahaya

- Uji kerataan cahaya
Layar pengamatan harus memiliki kecerahan cahaya yang rata dengan faktor kerataan lebih tinggi dari 0,5. Untuk menguji kerataan cahaya pada sebuah layar illuminator yang berbentuk segiempat, layar dibagi menjadi beberapa bujursangkar dengan panjang

sisi 3,5 em. Bujursangkar disusun sedemikian rupa pusat layar merupakan pusat bujursangkar. Setiap bujursangkar diukur kecerahannya secara terpisah. Selanjutnya dikelompokkan empat bujursangkar yang memiliki kecerahan terendah dan empat bujursangkar dengan kecerahan tertinggi. Bila nilai rerata kecerahan terendah adalah L_{min} dan rerata kecerahan tertinggi L_{max}, maka faktor kerataan cahaya dihitung dengan persamaan berikut :

$$g = \frac{L_{min}}{L_{max}} \quad (2)$$

DATA DAN ANALISA

- Uji kecerahan cahaya
Hasil uji kecerahan cahaya dengan luxmeter EXTECH Model 409026 pada layar pengamatan tanpa radiograf ditunjukkan pada Tabel 2. Dari tabel tersebut tampak bahwa illuminator No. 4 (merek Remsco) memiliki kecerahan maksimal pada posisi kanan mencapai 118200 cd/m², yang seharusnya memenuhi syarat untuk mengamati radiograf dengan densitas diatas 4. Namun karena kecerahan pada

Tabel 2 : Hasil uji kecerahan layar illuminator tanpa radiograf

Nomor/ Merek Illuminator	Kecerahan beberapa posisi pada illuminator tanpa radiograf Cd/m ²					
	Tengah	Kanan	Kiri	Atas	Bawah	Rerata
1/ Tidak ada merek	10930	11600	10720	9430	11690	10874
2/ Tidak ada merek	9970	7400	10410	9700	10290	9554
3/ Tidak ada merek	33500	39300	31500	31300	30900	33300
4/ REMSCO	105400	118200	67600	97600	95900	96940
5/ KDE DF2C15	27500	27100	24100	27900	23500	26020

bagian kiri layar pengamatan hanya 67600 cd/rrr' akibat salah satu lampunya mati, maka keeerahan reratanya 96940 cd/m² dan hanya memenuhi syarat untuk mengamati radiograf dengan densitas dibawah 4. Rentang densitas

2. Uji Penyebaran Cahaya

Uji penyebaran cahaya dilakukan pada kurva setengah lingkaran yang memiliki diameter 50 em, dan diukur pada dua arah perputaran (searah dan berlawanan arah

Tabel3 : Hasil uji kecerahan layar illuminator dengan radiograf yang diterangi

Step (Densitas)	Kecerahan pada 'stepwedge calibration film' yang diterangi (Cd/m ²)				
	Illuminator 1	Illuminator 2	Illuminator 3	Illuminator 4	Illuminator 5
7 (1,14)	695	654	2600	8370	1930
6 (1,58)	285	290	603	3740	490
5 (2,17)	127	123	212	853	175
4 (2,85)	77	76	91	227	82
3 (3,17)	68	67	82	162	72
2 (3,69)	66	62	67	92	65

untuk illuminator lainnya ditunjukkan pada Tabel 4. Hasil uji keeerahan eahaya pada layar pengamatan yang terdapat radiograf ditunjukkan pada Tabel 3. Dari tabel tersebut dapat diamati bahwa keeerahan eahaya pada

jarum jam). Hasil pengukuran ditunjukkan pada Tabel5. Hasil perhitungan faktor penyebaran eahaya dengan persamaan 1 ditunjukkan pada Tabel 6. cr,' dan cr/ masing-masing adalah faktor penyebaran pada perputaran

Tabel 4. Rentang densitas radiograf yang mampu diamati oleh illuminator milik Pusdiklat BATAN

Illuminator	Illuminator 1	Illuminator 2	Illuminator 3	Illuminator 4	Illuminator 5
Rentang densitas	< 3,5	<3	<4	<4	< 3,5

radiograf dengan densitas dibawah 2,5 melebihi 30 cd/m², dan pada radiograf yang densitasnya diatas 2,5 melebihi 10 cd/rrr'. Dengan demikian semua illuminator memenuhi syarat keeerahan yang diatur dalam SNI-18-6932-2002.

searah jarum Jam, dan perputaran berlawanan arah jarum jam. Dari tabel tersebut tampak bahwa semua illuminator milik Pusdiklat BATAN memiliki faktor penyebaran merata melebihi 0,7, yang berarti memiliki penyebaran eahaya yang baik.

Tabel 15. Data pengukuran putaran uji penyebaran cahaya

Nomor/ Illuminator	Merk	Perputaran searah jarum jam			Perputaran berlawanan arah jarum jam		
		L5	L20	L45	L5	L20	L45
11	Tidak ada merek	1330	1350	1270	1315	1335	1365
21	Tidak ada merek	1078	1115	992	1026	1061	1113
31	Tidak ada merek	3100	3220	3420	3170	3080	3000
41	REMSCO	19000	21000	22300	9760	8810	8100
51	KDE DF2C15	2160	2140	2010	2080	2060	2030

Tabel 16. Hasil perhitungan faktor penyebaran illuminator

Nomor/ Illuminator	Merk	(J ₁)	(J ₂)	(J _{Terata})
11	Tidak ada merek	0,985	1,027	1,006
21	Tidak ada merek	0,977	1,059	1,018
31	Tidak ada merek	1,071	0,959	1,015
41	REMSCO	1,139	0,866	1,003
51	KDE DF2C15	0,985	0,983	0,972

3. Uji kerataan cahaya

Uji kerataan cahaya dilakukan dengan membagi layar menjadi beberapa bujursangkar dengan panjang sisi 3,5 cm. Bujursangkar disusun sedemikian rupa pusat layar merupakan pusat bujursangkar. Hasil pengukuran empat bujursangkar dengan nilai kecerahan

terendah dan kecerahan tertinggi ditunjukkan pada Tabel 7, Faktor kerataan cahaya dihitung dengan persamaan 2, dan untuk masing-masing illuminator diperoleh nilai yang ditunjukkan pada Tabel 8. Dari tabel tersebut tampak bahwa illuminator 4 (Remsco) tidak memenuhi syarat kerataan cahaya karena memiliki nilai kerataan cahaya dibawah 0,5,

Tabel 17 : Hasil uji kerataan cahaya

Nomor/ Merk Illuminator	Empat bujursangkar dengan kecerahan terendah				Empat bujursangkar dengan kecerahan maksimal tertinggi			
	L ₁	L ₂	G	L ₄	L ₁	L ₂	L ₃	L ₄
11 Tidak ada merek	8080	9550	9420	9270	10930	10840	10720	10580
21 Tidak ada merek	5280	5460	6040	7160	11120	10920	10760	10660
31 Tidak ada merek	27200	28100	29600	29700	37800	36800	38100	40600
41 REMSCO	28100	29300	18500	42600	12150	11720	11770	123700
51 KDE DF2C15	21400	21600	21950	22100	25600	25500	25400	25600

Tabel 18 : Nilai faktor kerataan cahaya Untuk beberapa illuminator

Z	L_{min}	L_{max}	G
11 Tidak ada merek	9080	10767,5	0,843
21 Tidak ada merek	5985	10865	0,551
31 Tidak ada merek	28650	38325	0,748
41 REMSCO	29625	120025	0,247
51 KDE DF2C15	21762,5	25525	0,853

KESIMPULAN

1. Hasil uji kecerahan cahaya terhadap 5 buah illuminator milik Pusdiklat BATAN yang pada layar pengamatan ditempatkan radiograf, menunjukkan bahwa semua illuminator memiliki kecerahan lebih besar dari 30 cd/m^2 untuk radiograf dengan densitas film $\leq 2,5$, dan lebih besar dari 10 cd/m^2 untuk radiograf yang densitasnya $> 2,5$. Hasil uji kecerahan cahaya pada layar pengamatan tanpa radiograf menunjukkan bahwa illuminator memenuhi syarat untuk mengamati radiograf dengan densitas kurang dari 3 untuk illuminator No.2 (tidak bermerek), kurang dari 3,5 untuk illuminator No. 1 (tidak bermerek) dan No. 5 (KDE DF2C15), kurang dari 4 untuk illuminator No.3 (tidak bermerek) dan No.4 (REMSCO).
2. Hasil uji penyebaran cahaya menunjukkan bahwa semua illuminator memiliki layar pengamatan dengan penyebaran cahaya yang baik dengan faktor penyebaran melebihi 0,7.
3. Hasil uji kerataan cahaya menunjukkan bahwa illuminator No. 4 (REMSCO) memiliki kecerahan yang tidak rata dengan faktor kerataan cahaya 0,247.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim, SNI 18-6932-2002 - Uji Tak Rusak - Persyaratan Minimum Illuminator Radiografi Industri, Badan Standarisasi Nasional, 2002.
2. Anonim, User's Manual - Extech Instruments - Model 407026 Heavy Duty Light Meter
3. Louis Cartz, Nondestructive Testing (Radiography, Ultrasonic, Liquid Penetrant, Magnetic Particle, Eddy Current), ASM International, 1995.