

# Analisis Penyimpangan Sistem Automatic Exposure Control Pada Pesawat Digital Radiografi Philips (Penghitungan Berdasarkan Indeks Exposure)

Nurdono<sup>#</sup>, Tri Bowo Indrato, Bedjo Utomo

Jurusan Teknik Elektromedik Poltekkes Kemenkes, Surabaya  
Jl. Pucang Jajar Timur No. 10, Surabaya, 60245, Indonesia

<sup>#</sup>Dononur45@gmail.com , tribowo.tem81@gmail.com , bedjoutomo123@gmail.com,

**Abstrak**— Sistem Automatic Exposure Control adalah metode akuisisi image pada pesawat Radiologi dengan membatasi nilai faktor eksposi secara otomatis. Sistem Automatic Exposure Control akan memberikan faktor eksposi berupa tegangan tabung ( KV ), arus tabung dan waktu paparan ( mAS ) secara otomatis sesuai dengan objek pemeriksaan. Sistem AEC yang di terapkan pada pesawat digital radiologi ini dapat di uji dengan nilai Indeks Exposure yang merupakan fasilitas unit digital radiografy. Nilai Indeks Exposure adalah adalah nilai tengah dari histogram image yang merupakan representatif dari kualitas gambar. Nilai Indeks Exposure juga telah distandarisasi oleh International International Electrotechnical Commission (IEC ) dan American Association of Physicists in Medicine (AAPM )sebagai nilai baku dari kualitas gambar. Penelitian ini menggunakan pemeriksaan Thorak PA pada pesawat DR philips yang mempunyai nilai Indeks Exposure untk thorak sebesar 400. Metode yang digunakan adalah menentukan indeks massa tubuh pasien untuk memilih AEC normal, AEC large atau AEC extra large pada sistem Digital Radiografi. Data Indeks Exposure dari hasil pengambilan gambar kemudian di uji dengan rumus penyimpangan Indeks Exposure  $DI = 10 \log_{10} (EI/EIT)$ . Nilai  $DI \pm 0.5$  menunjukkan bahwa sistem AEC masuk range normal , nilai diatas 0.5 menunjukkan AEC overexposure dan nilai dibawah -0.5 menunjukkan AEC underexposure. Dari hasil pengukuran 50 sample pasien menunjukkan sistem AEC pada mode large cenderung menyimpang ke arah over ekspose sedangkan pada AEC mode normal dan ekstra large cenderung masuk range normal, dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan sistem AEC pada Digital Radiologi Philips perlu dilakukan penyesuaian dengan kondisi pemeriksaan pasien di Indonesia.

**Kata Kunci**—Digital Radiologi; Indeks Exposure; Faktor Eksposi; Overexposure; Underexposure; Burn Out

## I. PENDAHULUAN

Peralatan radiologi yang digunakan faskes di indonesia sudah semakin meningkat teknologinya dari x-ray konvensional sampai dengan Digital Radiologi yang berorientasi pada dosis rendah dengan hasil gambar kel yang baik, didalam sistem Digital Radiografi terdapat fasilitas standar protokol yang menampilkan faktor eksposi standar sesuai bidang objek yang akan dilakukan pengukuran yang disebut AEC. Metode penggunaan AEC umum digunakan oleh user untuk melakukan tindakan pemeriksaaan karena kemudahan dalam penggunaan , sistem AEC juga memberikan hasil gambar yang bagus pada saat pemeriksaan.[1] dengan sistem AEC juga memberikan paparan dosis yang paling minimal [2] dengan hasil gambar yang paling baik , sedangkan teknologi Digital Radiografi memungkinkan untuk dilakukan pengurangan dosis radiasi sesuai dengan acuan peraturan BAPETEN no 8 tahun 2011 bab iii pasal 36 ayat 2 menyebutkan Penerapan optimisasi proteksi dan keselamatan radiasi harus diupayakan agar pasien menerima Dosis Radiasi serendah mungkin sesuai dengan yang diperlukan untuk mencapai tujuan diagnostik . pada lampiran peraturan tersebut juga mengatur tingkat panduan dosis radiasi maksimal yang boleh di terima oleh pasien pada tindakan pemeriksaan dengan Radiologi.

Pada pesawat Digital Radiografi di lengkapi dengan pembacaan exposure indicator yang merupakan indikator feedback dari teknik pemeriksaaan dan penghitungan sinyal yang diterima detektor yang merupakan representatif dari gambar[3]. Exposure Indikator mempunyai nama yang berdeda tergantung dari vendor pembuatnya ada yang menyebutnya Sensitifity Number, LgM, REG,Exl dan Exposure Index[4] dengan adanya exposure indikator ini maka hasil gambar yang didapat dari pengaturan faktor eksposi akan menghasilkan nilai tertentu dan nilai exposure indikator yang paling optimal adalah yang mendekati dari nilai acuan yang di keluarkan oleh pabrikan alat. Sebagai contoh untuk DR Philips mempunyai tabel acuan exposure Indikator sebagai berikut [4].

TABLE I. EKPOSURE INDEX PADA DR PHILIPS SYSTEM

Examination	EI Range
Skull	320
Chest	400
Abdomen	500
Hand	320

Dari observasi di lapangan kebiasaan pengguna yang memanfaatkan AEC dalam pengaturan nilai Eksposi sering menimbulkan output image dengan nilai exposure indikator diatas dari nilai range acuan. Nilai di luar nilai acuan ini menunjukkan perlu dilakukan kajian apakah nilai AEC yang merupakan standar pabrikan sesuai untuk pemeriksaan dengan objek orang Indonesia yang mempunyai postur berbeda dengan postur orang Eropa yang merupakan asal dari pabrikan alat DR system. Kajian ini juga akan menilai berapa besar penyimpangan nilai AEC sehingga bisa dilakukan Rekalibrasi nilai AEC untuk mendapatkan nilai exposure indikator yang paling mendekati.

Pada tahun 2016 Dwi Rochmayanti dkk melakukan kegiatan dengan topik Pelatihan Pengaturan Indeks Exposure Untuk Optimasi Kualitas Radiograf dan Estimasi Dosis Pada Computer Radiografi Kodak (Studi Klinis Organ Thoraks Pulmonum dan Abdomen) yang menghasilkan protokol pemeriksaan yang tetap untuk menghasilkan image yang baik[5] akan tetapi image yang dihasilkan ini didapat dengan pengaturan exposure index ini menggunakan Computer Radiografi Kodak bukan intervensi pengaturan faktor ekposi pada pesawat X ray. Tahun 2017 Putri Ayu Rahma Fauziah melakukan penelitian menganalisa pengaruh perubahan faktor ekposi penggunaan 15% kV rule dengan 5% kV rule terhadap nilai exposure index dan dosis radiasi yang diterima oleh pasien. Penelitian ini menunjukkan ada kenaikan exposure indeks saat KV diturunkan dan mAs dinaikan .nilai perubahan Exposure Indeks saat 5 % KV rule diturunkan mencapai 40 dan kenaikan dosis mencapai 30 %, akan tetapi penelitian ini menggunakan Computer Radiografi. Pada tahun 2015 Robert M. Allman melakukan penelitian yang berjudul Validation of Radiographic Automatic Exposure Control Device Testing in the Era of Filmless Radiography: And New Variables Associated With Testing, dalam penelitian itu menyebutkan sekitar 60 % sistem AEC yang di kembangkan vendor mengalami kegagalan saat diuji dengan Exposure Indeks test[1] akan tetapi penelitian ini tidak mencantumkan besar penyimpangan exposure Indeksnya

Penelitian tentang pengaruh penggunaan AEC terhadap exposure indeks telah banyak dilakukan dan menunjukkan ada perubahan nilai exposure indeks dengan perubahan faktor ekposi baik menggunakan otomatis exposure control atau dengan cara manual. Exposure Indeks dapat di gunakan sebagai acuan kualitas gambar yang baik pada sistem digital radiografi oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk melihat penyimpangan nilai Exposure Indeks saat pengguna memanfaatkan fasilitas Automatic Exposure Control pada pesawat Digital Radiografi sehingga bisa diambil standar operasional yang berorientasi pada keselamatan pasien dan penurunan beban kerja pesawat Digital Radiografi.

## II. BAHAN-BAHAN DAN METODE

### A. Akuisisi Image

Penelitian ini mengambil sample dari pemeriksaan thorak PA pada pesawat DR Philip. Thorak PA adalah

pemeriksaan yang sering dilakukan dalam menegakan diagnosa karena bisa menggambarkan jantung dan paru.

### 1) Bahan dan Alat

This Akuisisi Image dilakukan dengan menggunakan pesawat DR Philips yang mempunyai fasilitas pembacaan nilai faktor ekposi, detektor dosis dan nilai Indeks ekposi. Pesawat DR philips juga di lengkapi protokol sistem AEC yang akan diuji penyimpangannya..

### 2) Pasien Sample

In Sampel diambil secara random pada pasien dengan pemeriksaan thorak PA. Pemilihan thorak PA sebagai media uji karena thorak PA sering dilakukan pada pemeriksaan radiologi secara umum dalam menegakan diagnose.

### 3) Pengambilan data sampel

Setiap pasien dengan pemeriksaan thorak PA dicatat nomer rekam medisnya, kemudian dilakukan pengukuran berat badan, tinggi badan dan lingkaran dada. Pengukuran berat badan dan tinggi badan ini dijadikan acuan untuk menentukan mode pemeriksaan AEC . Mode pemeriksaan AEC yang digunakan adalah mode normal , mode large, mode Extra Large. Pasien yang telah diketahui tinggi badan dan berat badan kemudian dilakukan perhitungan Indeks Massa Tubuh dengan rumus  $IMT = BB / TB^2$ . Pemilihan mode normal AEC dilakukan bila IMT sampel berkisar 18 sampai 25, pemilihan mode large pada  $IMT > 25-29$ , pemilihan mode Extra Large pada  $IMT > 29$

Setelah mode AEC ditentukan , dilakukan persiapan unit DR philips dengan pemilihan jenis pemeriksaan Thorak , mengaktifkan sistem AEC dan pemilihan mode pemeriksaan sesuai dengan nilai IMT.



Fig. 1. Pemilihan Mode AEC.

Setelah persiapan pada kontrol table unit DR Philips selesai langkah selanjutnya adalah memposisikan pasien pada bucky stand untuk akuisisi image. Pada pemeriksaan Thorak PA jarak SID yang digunakan adalah 180 cm sesuai dengan default alat, saat pemeriksaan Chest di tentukan dan remote ditekan sett maka tube akan bergerak sesuai default untuk pemeriksaan thorak AP pada posisi 180 cm. Berikut ini adalah gambar positioning saat akuisisi thorak AP.



Fig. 2. Positioning akuisisi thorak

Setelah akuisisi image dilakukan maka hasil image dapat terlihat pada tampilan unit workstation yang memberikan informasi berupa, faktor eksposi, detektor dosis dan indeks eksposi. Informasi data berupa mAs, detektor dosis dan nilai Indeks eksposi adalah data mentah yang akan di analisa untuk menentukan tingkat penyimpangan sistem AEC pada DR philips.

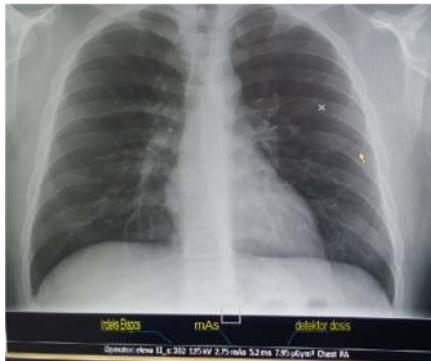


Fig. 3. Hasil akuisisi image thorak PA

Semua data dari hasil akuisisi image thorak PA pada sample di catat dan menjadi data mentah dan akan di bandingkan nilai Indeks Eksposi yang terjadi dengan ketentuan Indeks Eksposi standar untuk Thorak yaitu 400. Perhitungan penyimpangan Indeks Eksposi adalah  $DI = 10 \log_{10} (EI/EIT)$ . Sistem AEC dikatakan menyimpang apabila nilai penyimpangan ada di luar range dari tabel indikasi gambar berdasarkan deviasi indeks eksposi. AAPM (American Association of Physicists in Medicine ) membuat tabel Deviasi Indeks Eksposi berikut ini

**Nilai Deviasi Indeks Dan Indikasi Terhadap Hasil Gambar**

> +1.0	Excessive patient radiation exposure: repeat only if relevant anatomy is "burned out", require immediate management follow-up
+0.5 to + 1.0	Overexposure: repeat only if "burnout"
-0.5 to +0.5	Target range
Less than -0.5	Underexposed: consult radiologist for repeat
Less than -1.0	Repeat

philips yang akan menghasilkan output berupa faktor eksposi dan nilai Indeks Eksposi.

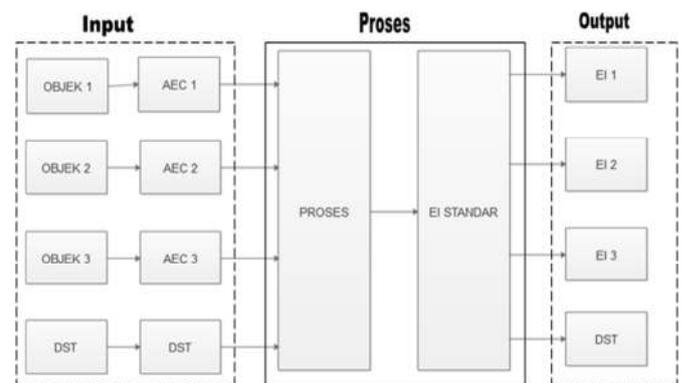


Fig. 4. Blok Diagram pengambilan data

Fig. 5. Diagram Alir Pengambilan Data

C. Diagram Alir

Gambar 4. Blok Diagram pengambilan data

Pada gambar 5. dijelaskan diagram alir proses pengambilan data dan penentuan penyimpangan nilai Indeks Ekspo.

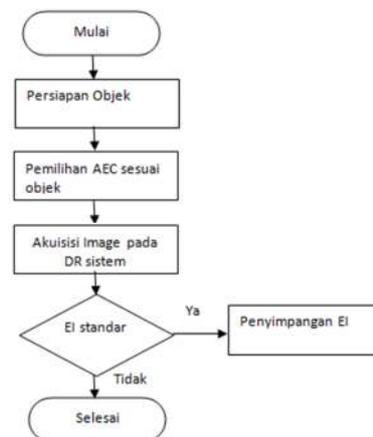


TABLE II. KONTROL INDIKASI GAMBAR BERDASARKAN INDEKS EKSPOSI

B. Diagram Balok

Diagram blok menjelaskan proses pengambilan data sample yang pertama adalah input berupa pasien dengan pemeriksaan thorak AP dilakukan screening berat badan tinggi badan dan lingkaran dada, kemudian dipemilihan mode AEC sesuai dengan IMT selanjutnya adalah proses akuisisi image pada unit DR

III. HASIL

Pada penelitian ini telah diambil data dari sampel sebanyak 50 sampel pemeriksaan thorak dengan distribusi data sebagai berikut

TABLE III. DISTRIBUSI DATA PEMERIKSAAN AEC PADA THORAK PA

IMT	MODE	AEC			EXPLOSURE INDEX	DEVIASI EI
		KV	mAs	DOSIS ( $\mu\text{Gym}^2$ )		
21,39	NORMAL	125	2,1	7,73	442	0,43
20,54	NORMAL	125	1,39	4,75	402	0,02
26,40	LARGE	125	1,94	7	465	0,65
24,84	LARGE	125	1,9	7	491	0,89
19,98	NORMAL	125	1,74	5,15	372	-0,32
21,48	NORMAL	125	1,59	4,4	428	0,29
29,36	LARGE	125	2,06	7,36	402	0,02
27,74	LARGE	125	1,16	11,07	591	1,70
19,53	NORMAL	125	1,76	8,76	417	0,18
29,33	LARGE	125	2,26	8,24	525	1,18
22,49	NORMAL	125	1,84	3,34	340	-0,71
25,77	LARGE	125	1,95	5,75	434	0,35
25,33	LARGE	125	1,52	5,52	349	-0,59
34,24	XL	125	2,32	8,47	417	0,18
20,44	NORMAL	125	1,32	4,04	375	-0,28
27,11	LARGE	125	1,84	6,63	530	1,22
26,63	NORMAL	125	1,61	5,89	351	-0,57
32,37	XL	125	2,9	8,69	443	0,44
22,86	NORMAL	125	2,21	8,1	500	0,97
33,20	XL	125	2,48	7,07	424	0,25
26,56	LARGE	125	1,35	3,93	449	0,50
25,11	LARGE	125	1,83	6,63	482	0,81
22,99	LARGE	125	1,32	12,66	530	1,22
22,84	NORMAL	125	1,56	5,52	388	-0,13
46,46	XL	125	5,38	15,62	401	0,01
24,73	NORMAL	125	1,45	8,25	380	-0,22
26,22	NORMAL	125	1,42	5,12	360	-0,46
26,98	LARGE	125	2,2	8,1	524	1,17
20,31	NORMAL	125	1,76	5,15	339	-0,72
39,45	XL	125	2,8	10,31	340	-0,71
25,68	LARGE	125	1,59	5,5	441	0,42
28,89	LARGE	125	2,68	9,74	459	0,60
25,78	LARGE	125	1,69	5,89	523	1,16
22,65	NORMAL	125	0,97	9,13	404	0,04
20,94	NORMAL	125	1,28	6,48	452	0,53
20,70	NORMAL	125	1,67	5,89	439	0,40
26,23	LARGE	125	1,98	7	415	0,16
19,98	NORMAL	125	1,19	4,05	400	0,00
27,34	NORMAL	125	1,97	5,75	352	-0,56
21,48	NORMAL	125	1,75	5,01	430	0,31
27,59	LARGE	124	1,4	5,15	469	0,69
18,07	NORMAL	125	2,75	7,95	382	-0,20
26,67	LARGE	125	1,4	5,15	469	0,69
20,40	NORMAL	125	1,28	3,73	356	-0,51
20,08	NORMAL	125	2,2	7,9	406	0,06
25,15	LARGE	125	1,3	8,93	453	0,54
23,05	NORMAL	125	1,14	4,05	366	-0,39
22,49	NORMAL	125	1,46	7,56	438	0,39
24,09	NORMAL	125	1,07	3,68	416	0,17
24,86	NORMAL	125	1,51	5,64	412	0,13

Data diambil pada sampel pria dan wanita pada skala umur antara 13 tahun sampai 79 tahun dengan variasi berat badan normal, gemuk dan gemuk sekali. Diskripsi data dapat dilihat sebagai berikut.

TABLE IV. DISKRIPSI DARI DATA

DESCRIPTIVE					
VARIABLE= IMT mAs Dosis IE Penyimpangan					
Valid cases=50					
Variable	N	Mean	Std Dev	Min	Max
massa tubuh	50	25,3	5,18	18,07	46,46
mAs	50	1,82	0,69	0,97	5,38
Dosis	50	6,81	2,41	3,34	15,62
Indeks Exposure	50	472,46	58,38	339	591
Penyimpangan IE	50	0,25	0,58	-0,72	1,7

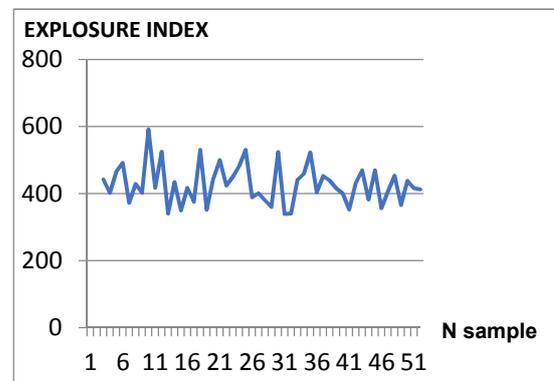


Fig. 6. Sebaran Indeks Eksposi

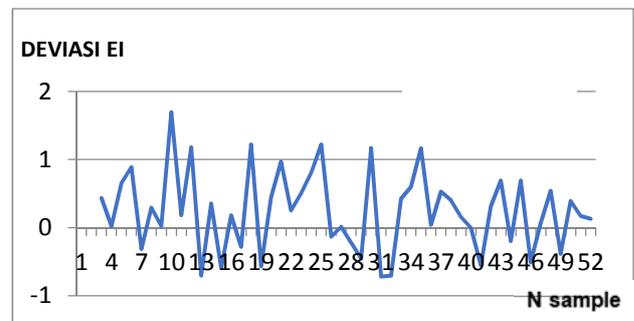


Fig. 7. Penyimpangan Indeks Eksposi

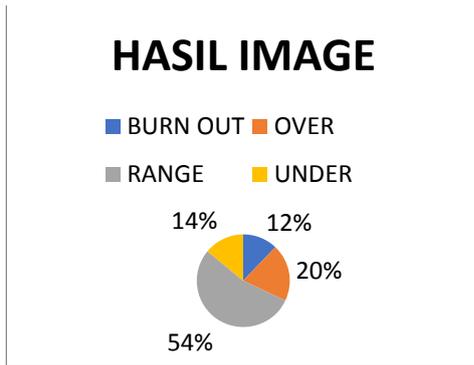


Fig. 8. Gambar 3.3. Hasil Image

Dari diskripsi data dapat terlihat bahwa rata-rata nilai Indeks Eksposi adalah 427,46 dan mempunyai penyimpangan rata-rata adalah 0,25 yang menyatakan bahwa penyimpangan indeks eksposi masih dibawah 0,5 artinya image yang dihasilkan masih dalam range yang di ijinakan, kemudian dari data nilai image sebanyak 54 persen dijustifikasi masuk dalam range, sebanyak 14 persen dinyatakan image underexposure, sebanyak 20 persen dinyatakan overexposure dan sebanyak 12 persen dinyatakan burn out.

Pada pemeriksaan AEC ini menggunakan tiga mode pemeriksaan yaitu mode normal, mode large dan mode extra large tabulasi data dari masing- masing mode pemeriksaan dapat dilihat sebagai berikut

1) *Tabulasi dan analisa data AEC mode normal*

TABLE V. DATA TABULASI AEC MODE NORMAL

Data AEC mode normal					
IMT	mAs	Dosis	IE	Deviasi	justifikasi
21,39	2,1	7,73	442	0,43	RANGE
20,54	1,39	4,75	402	0,02	RANGE
19,98	1,74	5,15	372	-0,32	RANGE
21,48	1,59	4,40	428	0,29	RANGE
19,53	1,76	8,76	417	0,18	RANGE
22,49	1,84	3,34	340	-0,71	UNDER
20,44	1,32	4,04	375	-0,28	RANGE
22,86	2,21	8,1	500	0,97	OVER
22,84	1,56	5,52	388	-0,13	RANGE
24,73	1,45	8,25	380	-0,22	RANGE
20,31	1,76	5,15	339	-0,72	UNDER
22,65	0,97	9,13	404	0,04	RANGE
20,94	1,28	6,48	452	0,53	OVER
20,70	1,67	5,89	439	0,40	RANGE
19,98	1,19	4,05	400	0,00	RANGE
21,48	1,75	5,01	430	0,31	RANGE
18,07	2,75	7,95	382	-0,20	RANGE
20,40	1,28	3,73	356	-0,51	UNDER
20,08	2,2	7,9	406	0,06	RANGE
23,05	1,14	4,05	366	-0,39	RANGE
22,49	1,46	7,56	438	0,39	RANGE
24,09	1,07	3,68	416	0,17	RANGE
24,86	1,51	5,64	412	0,13	RANGE

TABLE VI. DATA DISKRIPSI AEC MODE NORMAL

DESCRIPTIVE
-------------

VARIABLE= IMT, mAs, Dosis, IE ,Penyimpangan IE  
 Valid cases=25

Variable	N	Mean	Std Dev	Min	Max
massa tubuh	23	21,78	2,06	18,08	27,34
mAs	23	1,62	0,42	0,97	2,75
Dosis	23	5,92	1,82	3,34	9,13
Indeks Ekspose	23	403,65	38,9	339	500
Penyimpangan IE	23	,02	0,41	-0,72	0,97

Dari data di atas dapat di diskripsikan bahwa rata-rata Indeks Eksposi adalah 403,65 dan penyimpangan indeks eksposi rata rata adalah 0,02 hal ini menunjukkan bahwa image yang dihasilkan dalam range yang diijinkan

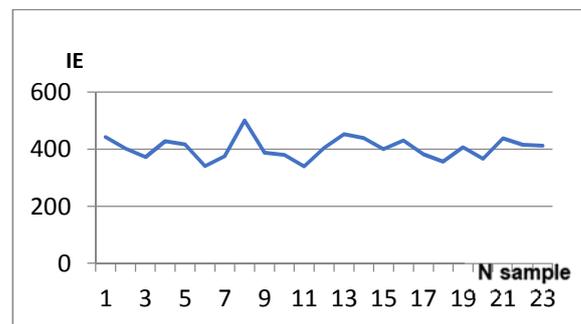


Fig. 9. Sebaran Indeks Eksposi

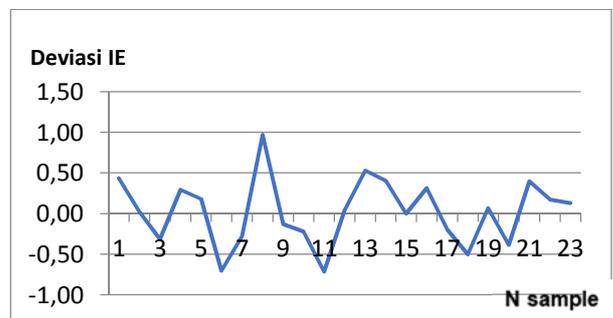


Fig. 10. Penyimpangan Indeks

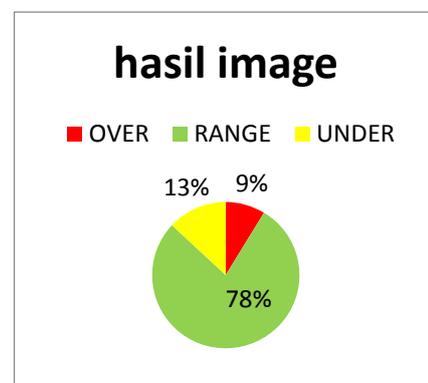


Fig. 11. hasil dari justifikasi image

Dari diskripsi data diatas dapat terlihat bahwa 78 persen dari data sampel pada pemeriksaan AEC mode normal memberikan hasil kualitas image pada range yang diijinkan, image dengan kondisi *overexposure* sebesar 9 persen dan image dengan kondisi *underexposure* sebesar 13 persen. Dengan demikian pemeriksaan dengan AEC mode normal cenderung menghasilkan image sesuai dengan range yang diijinkan.

2) *Tabulasi data pada pemeriksaan AEC mode large*

TABLE VII. DATA TABULASI AEC MODE LARGE

Data AEC mode large					
IMT	mAs	Dosis	IE	Deviasi	Justifikasi
26,40	1,94	7,00	465	0,65	OVER
24,84	1,90	7,00	491	0,89	OVER
29,36	2,06	7,36	402	0,02	RANGE
27,74	1,16	11,07	591	1,70	BURN OUT
29,33	2,26	8,24	525	1,18	BURN OUT
25,77	1,95	5,75	434	0,35	RANGE
25,33	1,52	5,52	349	-0,59	UNDER
27,11	1,84	6,63	530	1,22	BURN OUT
26,56	1,35	3,93	449	0,50	OVER
25,11	1,83	6,63	482	0,81	OVER
26,98	2,20	8,10	524	1,17	BURN OUT
25,68	1,59	5,50	441	0,42	RANGE
28,89	2,68	9,74	459	0,60	OVER
25,78	1,69	5,89	523	1,16	BURN OUT
26,23	1,98	7,00	415	0,16	RANGE
27,59	1,40	5,15	469	0,69	OVER
26,67	1,40	5,15	469	0,69	OVER
25,15	1,30	8,93	453	0,54	OVER

TABLE VIII. TABEL 3.6. DISKRIPSI DATA AEC MODE LARGE

DESCRIPTIVE					
VARIABLE= IMT mAs Dosis IE Deviasi					
Valid cases=50					
Variable	N	Mean	Std Dev	Min	Max
massa tubuh	18	26,7	1,42	24,84	29,36
mAs	18	1,78	0,39	1,16	2,68
Dosis detektor	18	6,92	1,79	3,93	11,07
Indeks Eksposi	18	470,61	55,77	349	591
Penyimpangan IE	18	0,68	0,52	-0,59	1,7

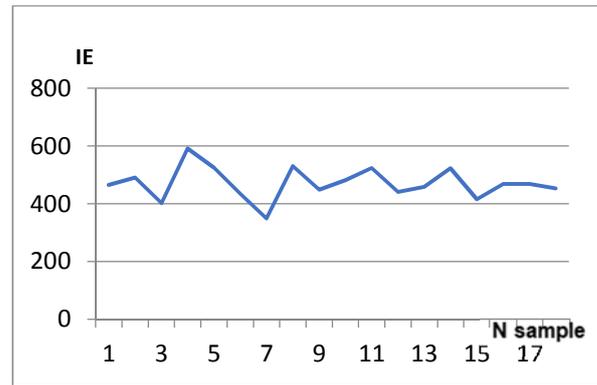


Fig. 12. Sebaran Indeks Eksposi

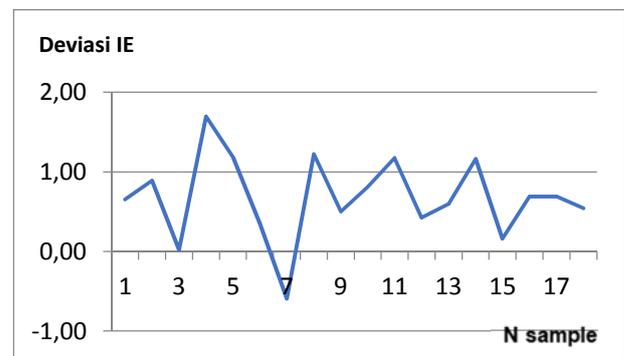


Fig. 13. Penyimpangan Indeks Eksposi

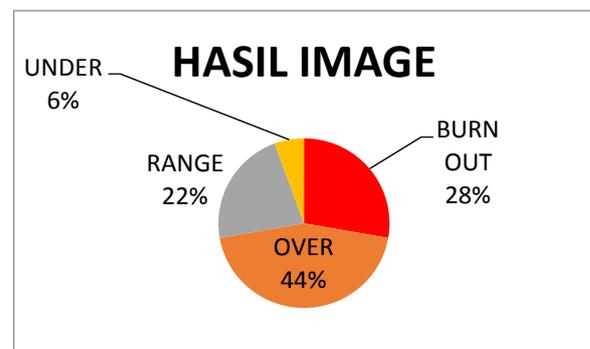


Fig. 14. Justifikasi dari hasil image

Dari diskripsi data pemeriksaan AEC mode large di dapat 44 persen image dengan kualitas *overexposure*, 28 persen kualitas *burn out*, 22 persen image dengan kualitas sesuai range yang di ijinkan dan 6 persen image dengan kualitas *underexposure*. Dari data juga didapat rata-rata nilai Indeks Eksposi adalah 470,6 dan nilai penyimpangan sebesar 0,68. Dengan hasil tersebut dapat di simpulkan bahwa pemeriksaan dengan sistem AEC mode large mempunyai kualitas image cenderung *overexposure*

3) *Tabulasi data AEC mode extra large*

TABLE IX. DATA TABULASI AEC MODE LARGE

Data AEC mode extra large					
IMT	mAs	Dosis	IE	Deviasi	Justifikasi
34,24	2,32	8,47	417	0,18	RANGE
32,37	2,9	8,69	443	0,44	RANGE
33,20	2,48	7,07	424	0,25	RANGE
46,46	5,38	15,62	401	0,01	RANGE
39,45	2,8	10,31	340	-0,71	UNDER

TABLE X. DISKRIPSI DATA AEC MODE EXTRA LARGE

DESCRIPTIVE					
VARIABLE= IMT mAs Dosis IE Deviasi					
Valid cases=50					
Variable	N	Mean	Std Dev	Min	Max
massa tubuh	5	37,14	5,89	32,37	46,46
mAs	5	3,18	1,25	2,32	5,38
Dosis detektor	5	10,03	3,33	7,07	15,62
Indeks Eksposi	5	405	39,34	340	443
Penyimpangan IE	5	0,03	0,44	-0,71	44

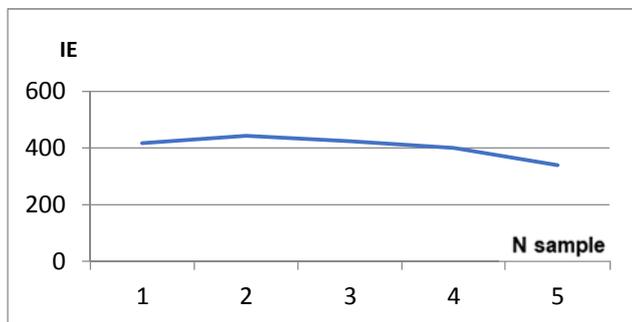


Fig. 15. Histogram penyimpangan Indeks Eksposi

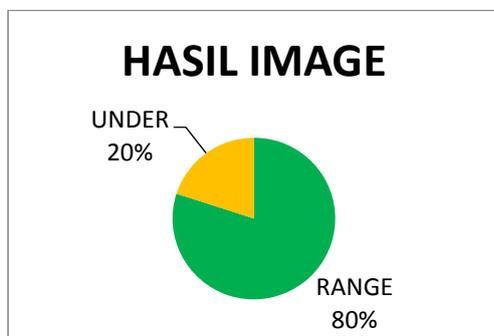


Fig. 16. Gambar 3.11. Justifikasi dari hasil image

Dari diskripsi data pemeriksaan AEC mode extra large di dapat 80 persen image dengan kualitas sesuai range yang di iijinkan dan 20 persen image dengan kualitas underexposure. Dari data juga didapat rata-rata nilai Indeks Eksposi adalah 405 dan nilai penyimpangan sebesar 0,03. Dengan hasil tersebut dapat di simpulkan bahwa pemeriksaan dengan sistem AEC mode large mempunyai kualitas image rata-rata masuk dalam range yang diijinkan.

**IV. PEMBAHASAN**

Hasil pengumpulan data pemeriksaan thorak mendapatkan data sample laki-laki dan Perempuan dengan rentang usia antara 13 sampai 79 tahun yang mempunyai indeks massa tubuh di rentang 18 sampai 46 untuk mewakili data pada masing-masing mode pemeriksaan dengan AEC. Dapat dilihat rata-rata penyimpangan indeks eksposi pada semua data adalah 0,2 yang mengindikasikan hasil gambar dari pemeriksaan dengan sistem AEC masih menghasilkan image yang sesuai setandar AAPM. Namun demikian apabila hasil yang didapatkan pada pengolahan sample dibagi dalam tiga mode pemeriksaan yaitu mode AEC normal, mode AEC large dan mode AEC ekstra large akan menghasilkan penyimpangan indeks eksposi yang berbeda beda. Pada pemeriksaan mode AEC normal penyimpangan indeks eksposi rata rata sebesar 0,02 yang menunjukkan image yang dihasilkan dalam range yang diijinkan sesuai standar AAPM, dan sistem AEC pada mode ini layak digunakan. Pada pemeriksaan dengan mode AEC large , penyimpangan indeks eksposi rata-rata adalah 0,68 hal ini menunjukkan image overexposure artinya terlalu banyak radiasi yang diterima pasien dan sistem AEC pada mode large perlu dilakukan penyesuaian. Pada pemeriksaan AEC mode extra large didapat penyimpangan indeks eksposi 0,03 dengan demikian rata-rata image yang dihasilkan masuk kategori rang yang diijinkan dan sistem AEC pada mode extra large layak digunakan.

Pengujian sistem AEC dengan acuan indeks eksposi lebih mudah dilakukan karena penyimpangan dari sistem akan terlihat langsung pada pembacaan detektor dari pada pengujian sistem AEC dengan kalibrator yang berbiaya mahal.

**V. KESIMPULAN**

Pengujian sistem AEC ini menunjukkan bahwa walaupun sistem AEC mudah dan paling aman untuk pengurangan dosis radiasi pada pasien, masih memungkinkan untuk di lakukan pengaturan yang lebih optimal sehingga pengurangan dosis radiasi pada pasien juga bisa lebih di minimalkan. Pengujian sistem AEC dengan bantuan Indeks Eksposi pada DR Philips ini sudah bisa menggambarkan kelebihan dan kekurangan dari sistem tapi akan lebih baik lagi apabila data sample diperbanyak, sehingga ke akurasian analisa datanya lebih baik. Pengujian ini juga membuktikan bahwa suatu sistem atau protokol pada peralatan kesehatan yang yang diterapkan di negara lain belum tentu sesuai dengan kondisi pemeriksaan di

Indonesia dan perlu dilakukan pengujian pada sistem sistem peralatan kesehatan yang lain sebelum digunakan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. M. Allman, "Validation of Radiographic Automatic Exposure Control Device Testing in the Era of Filmless Radiography: And New Variables Associated With Testing," 2015.
- [2] E. Hiswara *et al.*, "Patient doses in X-rays medical radiographic examinations," no. May 2014, 2010.
- [3] J. A. Seibert and R. L. Morin, "The standardized exposure index for digital radiography: An opportunity for optimization of radiation dose to the pediatric population," *Pediatr. Radiol.*, vol. 41, no. 5, pp. 573–581, 2011.
- [4] S. Exhibit, P. C. Brennan, J. Last, and L. Rainford, "A study of exposure index value fluctuations in computed radiography and direct digital radiography using multiple manufacturers," pp. 1–11, 2010.
- [5] D. Rochmayanti *et al.*, "Pelatihan Pengaturan Indeks Exposure untuk Optimasi kualitas Radiograf dan Estimasi Dosis pada Computer Adografi Kodak (Studi Klinis Organ Thoraks Pulmonum dan Abdomen)," vol. 5, no. 1, pp. 15–19, 2016.
- [6] M. Körner, C. H. Weber, S. Wirth, K.-J. Pfeifer, M. F. Reiser, and M. Treitl, "Advances in Digital Radiography: Physical," *Radiographics*, vol. 27, no. 3, May–June, pp. 675–686, 2007.
- [7] K. YAMASHITA, *Image Quality and I*, vol. 39, no. 6. 2017.
- [8] S. Lecturer and B. Campus, "Why do we need DDI ' s ?," 2011.
- [9] W. Huda, "Kerma-Area Product in Diagnostic Radiology," no. December, pp. 565–569, 2014.
- [10] S. J. Shepard *et al.*, "Recommended Exposure Indicator for Digital Radiography ," *Rep. AAPM Task Gr. # 116*, no. 116, pp. 1–46, 2009.
- [11] R. Davidson and S. Bushong, "Optimizing the Exposure Indicator as a Dose Management Strategy in Computed Radiography," vol. 87, no. 4, 2016.