

ANALISA PENGARUH pH TERHADAP PERUBAHAN NILAI DENSITAS OPTIK (OPTICAL DENSITY) PADA FILM DENGAN VARIASI JENIS DEVELOPER

Rahmawati Hidayah, Eko Hidayanto dan Zaenal Arifin

Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Matematika, Universitas Diponegoro, Semarang

E-mail : rahmawatihidayah25@gmail.com

ABSTRACT

The effect of pH on the change in optical density values on the film with the variation of the type of developer was analyzed. Expected results are able to provide good information in an effort to uphold the diagnosis .

To determine the relationship between the pH of the change in optical density values on the film using X-rays and objects illuminated Stepwedge, eksposi factor X-ray tube current 5 mAs with X-ray tube voltage of 50 kVp, generating a developer for one minute, the temperature of 24°C denagn A variation of the type of liquid developer A, liquid developer B, and the liquid developer C. The resulting film optical density value measured using a densitometer and compared the results of the relationship between pH and the optical density at three types of liquid developer.

Obtained results in liquid developer A is the highest value when the pH 11.01 with an optical density value of 2.93 at Step 11 and the lowest value when the pH 10.70 with an optical density value of 0.27 at Step 1. Liquid Developer B is the higher of the current pH 10.70 with an optical density value of 2.88 at Step 11 and the lowest value when the pH value of 10.46 with an optical density of 0.25 at Step 1. Liquid Developer C is highest when the pH value of 10.49 with 2 optical density values, 87 in Step 11 and the lowest value when the pH 10.14 with an optical density value of 0.21 in Step 1. So the higher the pH , the greater the optical density values and vice versa .

Keywords : pH, optical density, liquid developer, and X-ray.

ABSTRAK

Telah dianalisa pengaruh pH terhadap perubahan nilai densitas optik pada film dengan variasi jenis developer. Diharapkan hasil yang mampu memberikan informasi yang baik dalam upaya menegakan diagnosa.

Untuk mengetahui hubungan antara pH terhadap perubahan nilai densitas optik pada film menggunakan sinar-X dan objek yang disinari Stepwedge, faktor eksposi arus tabung sinar-X 5 mAs dengan tegangan tabung sinar-X 50 kVp, waktu pembangkitan developer selama satu menit, suhu 24°C denagn variasi jenis cairan developer A, cairan developer B, dan cairan developer C. Film yang dihasilkan diukur nilai densitas optik menggunakan densitometer dan dibandingkan hasil hubungan antara pH dan densitas optik pada tiga jenis cairan developer .

Diperoleh hasil pada cairan developer A yaitu nilai tertinggi saat pH 11,01 dengan nilai densitas optik 2,93 pada Step 11 dan nilai terendah saat pH 10,70 dengan nilai densitas optik 0,27 pada Step 1. Cairan developer B yaitu nilai tertinggi saat pH 10,70 dengan nilai densitas optik 2,88 pada Step 11 dan nilai terendah saat pH 10,46 dengan nilai densitas optik 0,25 pada Step 1. Cairan developer C yaitu nilai tertinggi saat pH 10,49 dengan nilai densitas optik 2,87 pada Step 11 dan nilai terendah saat pH 10,14 dengan nilai densitas optik 0,21 pada Step 1. Jadi semakin tinggi pH maka semakin besar nilai densitas optiknya dan begitu pula sebaliknya.

Kata kunci : pH, densitas optik, cairan developer, dan Sinar-X.

PENDAHULUAN

Peranan bidang radiologi sebagai penunjang medis dalam dunia kesehatan dapat dinilai cukup penting. Hal tersebut dapat dikarenakan hasil rontgen mampu menegakan diagnostik. Pemeriksaan ini dapat memberikan

informasi terhadap bagian tubuh atau objek yang mengalami satu kelainan baik dalam karena kecelakaan, kelainan bawaan atau kejadian lain yang menyebabkan ketidaknormalan. Informasi yang dapat diberikan oleh pemeriksaan penunjang medis ini merupakan gambaran yang disebut radiograf. Oleh karena

itu dibutuhkan kualitas radiograf yang optimal guna memberikan informasi yang dibutuhkan. Hasil gambar yang baik dipengaruhi berbagai faktor, diantaranya : tingkat kooperatif pasien, pemilihan faktor eksposi yang tepat, proses pencucian yang cukup, serta hal-hal lain yang mampu mempengaruhi radiograf untuk mencapai hasil yang diinginkan.

Sejak ditemukannya sinar-X pada tanggal 8 November 1895 oleh Prof. Wilhelm Conrad Rontgen, keberadaan radiologi di suatu rumah sakit sangat penting karena radiologi merupakan salah satu bidang pelayanan kesehatan yang dapat menunjang dalam mendiagnosa suatu penyakit. Informasi diagnosa yang diberikan oleh unit radiologi berupa gambaran radiografi [1].

Dalam suatu proses radiografi *processing room* atau kamar gelap merupakan salah satu pendukung yang penting dalam menunjang keberhasilan suatu proses pemotretan. Hal ini disebabkan karena *processing room* kita dapat mengubah film dari bayangan laten kedalam bayangan tampak. *Processing room* disebut juga final proses akhir karena *processing room* merupakan rangkaian yang terakhir dalam suatu proses radiografi . Pengertian *Processing Room* atau Kamar Gelap adalah suatu area atau tempat dilakukan pengolahan film sebelum dan sesudah di expose (dari bayangan laten menjadi bayangan tetap). Ada beberapa jenis prosesing diantaranya :

a. *Manual Processing*

Manual Processing yakni dalam prosesnya menggunakan tenaga manusia secara langsung melalui beberapa proses yaitu *developing* (pembangkitan), *Rinsing* (pembilasan), *Fixing* (penetapan), *Washing* (pencucian), dan *Drying* (pengeringan).

b. *Automatic Processing*

Dalam *processing automatic* hampir sama dengan *processing manual* hanya perbedaannya pada prosesnya tidak mengalami proses *rinsing*(pembilasan), serta dalam proses ini menggunakan tenaga mesin.

Dalam proses pengolahan film, baik yang secara *Automatic* ataupun secara *Manual* tetap membutuhkan beberapa bahan atau cairan kimia yang penggunaannya bertujuan untuk mengubah bayangan laten menjadi bayangan nyata. Adapun bahan-bahan kimia tersebut yakni cairan *developer* dan cairan *fixer*. Di mana nantinya cairan *developer* ini akan mengubah kristal-kristal perak bromida yang terpapar sinar-X dan mengandung atom-atom silver netral pada *latent image sites* menjadi butiran-butiran padat silver metalik. Sedangkan cairan *fixer* berfungsi untuk melarutkan kristal perak Bromida yang tidak terpapar sinar- X dan tidak terproses oleh *developer*, sehingga menyisakan butir-butir silver metalik padat saja.

Tahapan pengolahan film merupakan sebuah kegiatan yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran nyata yang permanen pada film, yang dapat dilihat dengan mata pada kondisi umum, pada tahap pengolahan terdiri dari beberapa bagian atau tahap seperti pembangkitan (*developing*), pembilasan (*washing*), penetapan (*fixer*), dan tahapan terakhir pengeringan (*drying*).

Cairan *developer* sangat berpengaruh terhadap gambaran yang dihasilkan pada film, setelah dieksposi akan diproses pada tahap-tahap selanjutnya yaitu proses pencucian, agar dapat menghasilkan gambaran yang permanen dan dapat menegakkan diagnosa. Pada pembentukan bayangan laten hanya terjadi pada cairan *developer*, apabila semakin banyak film yang dibangkitkan atau semakin banyaknya proses pencucian yang dilakukan maka akan terjadi perlemahan dari cairan *developer* tersebut sehingga akan mengurangi nilai densitas itu sendiri.

DASAR TEORI

Sinar-X

Sinar-X merupakan gelombang elektromagnetik yang memiliki panjang gelombang antara 0,01-10 nm. Karena panjang gelombang yang pendek, maka sinar-X

memiliki daya tembus yang besar. Disamping itu, dengan energi yang dimilikinya, sinar-X mampu mengionisasi materi yang dilaluinya, karena itu sinar-X digolongkan sebagai sinar pengion. Sinar-X dihasilkan dari sebuah tabung hampa udara dan memiliki daya tembus yang sangat besar terhadap benda-benda yang dilalui. Dalam bidang radiografi proses terdapat tahapan pengolahan film dalam menghasilkan citra. Tahap pertama dari pengolahan film adalah pembangkitan (*developing*). *Developing* mempunyai fungsi sebagai mereduksi ion perak menjadi perak metalik dari bayangan laten yang terdapat dalam emulsi film setelah terkena eksposi [2]. Komponen-komponen cairan *developer* antara lain *developing agent*, yaitu *reducing agent* yang membawa fungsi utama pada suplai elektron yang mengubah butiran perak halida yang tereksposi menjadi perak [3].

Solvent (pelarut) yang digunakan adalah air. *Accelerator* berfungsi untuk mempercepat proses pembangkitan. Bahan yang biasa digunakan sebagai *accelerator* adalah Na_2CO_3 (*Natrium Carbonat*) dan NaOH (*Natrium Hidroksida*). *restrainer* adalah untuk menahan reduksi yang berlebihan, terutama terhadap kristal AgBr yang tidak terkena eksposi. *preservative* adalah untuk menangkalkan pengaruh O_2 karena sifat dari *reducing agent* mudah sekali teroksidasi oleh O_2 diudara [4]. *Buffers* adalah bahan kimia yang dapat menjaga nilai pH pada larutan *developer*.

Sequestering Agent adalah bahan kimia yang ditambahkan pada *developer* dimana berfungsi untuk mencegah pengendapan pada garam mineral yang tidak larut. *Hardeners* merupakan Gelatin pada emulsi film akan mengembang dan lunak saat menyerap air. Efek ini akan sangat kuat terjadi pada larutan basa seperti *developer*.

pH *developer* bersifat basa, dan rentang pH yang diatas 7 atau 7 sampai 14. Rentang pH cairan *developer* adalah 10-11,5. pH pada pengembang (*developer*) untuk sinar-X film adalah sekitar 10,5 tapi bisa lebih tinggi dalam larutan [5].

PROSES PENCUCIAN FILM

Pengolahan film yang dilakukan di kamar gelap merupakan tahap akhir dari proses pembuatan radiograf. Oleh karena itu diperlukan pekerjaan yang teliti karena proses bayangan laten yang dihasilkan oleh sinar-X sampai menghasilkan bayangan tampak sangat sensitif terhadap cahaya. Pengolahan film pada tahap akhir ini dapat dilakukan dengan dua cara yaitu *automatic processing* dan *manual processing*, tetapi keduanya memiliki prinsip yang sama dalam tahapan – tahapannya yaitu :

- Tahap *developing*
- Tahap *rinsing* (tahap ini hanya ada di *manual processing*)
- Tahap *fixing*
- Tahap *Washing*
- Tahap *Drying*

DENSITAS

Densitas adalah derajat kehitaman suatu film radiograf yang di sebabkan oleh pancaran cahaya tampak ataupun sinar -X yang mengenai butiran-butiran perak halida penyusun emulsi film [6]. Densitas dapat diukur dengan sebuah alat ukur yang disebut densitometer. densitometer adalah instrumen yang digunakan untuk membaca tingkat penghitaman pada film. Alat tersebut dilengkapi dengan sensor cahaya yang didesain untuk menangkap jumlah cahaya yang keluar dari sumber cahaya setelah memalui film. Sebelum pengukuran, densitometer harus dikalibrasi dengan cara mengukur jumlah cahaya dari sumber. Hal ini dilakukan dengan menekan sensor sehingga menempel pada sumber cahaya dan untuk itu dilakukan pengukuran layar baca di mulai pada angka nol. Densitas suatu radiograf adalah nilai kehitaman dari gambaran radiografi atau banyaknya cahaya yang diserap pada daerah tertentu pada film. densitas akan berbanding lurus dengan faktor eksposi (intensitas radiasi yang sampai ke film), artinya apabila intensitas

radiasi yang sampai ke film banyak, maka nilai densitas akan tinggi. rentang desintas yang dijumpai pada gambar radiograf secara umum berkisar antara 0,25–2,5. secara matematis, nilai densitas radiograf dapat dituliskan sebagai [7]:

$$D = \text{Log} \frac{I_0}{I_t} \quad (1)$$

dengan D adalah densitas, I_0 intensitas cahaya sebelum mengenai bahan, dan I_t intensitas setelah melalui bahan atau obyek.

STEPWEDGE

Stepwedge adalah sebuah benda yang terbuat dari Al dengan bentuk yang bertingkat–tingkat dan ketebalan yang berbeda–beda. Apabila *stepwedge* dieksposi oleh sinar–X maka akan dihasilkan densitas yang berbeda pada tiap tingkatan. Hal ini diakibatkan oleh perbedaan attenuasi yang diserap oleh objek atau perbedaan intensitas sinar–X yang diterima oleh film.

METODE PENELITIAN

Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan penelitian yaitu pesawat *rontgen* konvensional dengan merk X, jenisnya *Multi Mobile*. densitometer, kaset berukuran 18 x 24 cm, film berukuran 18 x 24 cm, pH meter, *stepwedge*, tiga merk cairan *developer*, *fixer*, *rinsing*, *washing*, dan *hairdryer*.

Penyinaran sinar-X pada objek *stepwedge* dengan faktor eksposi tegangan tabung 50 kVp, dan arus tabung 5 mAs. Pengolahan film dilakukan secara *processing* manual dengan waktu pengolahan di cairan *developer* A selama 1 menit. Pengukuran densitas film menggunakan densitometer. Perlakuan yang sama pada cairan *developer* B dan cairan *developer* C. Data yang dihasilkan dapat dibuat kurva hubungan pH terhadap densitas optik tiap step.

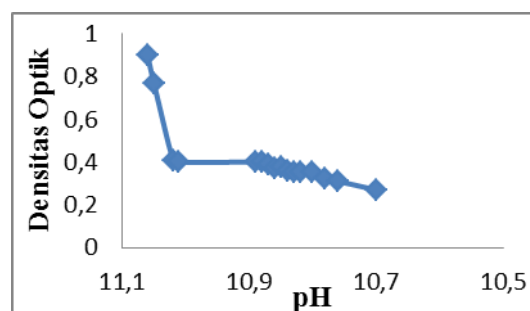
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk melihat pengaruh pH cairan

developer dengan variasi tiga cairan *developer* terhadap perubahan nilai densitas optik dengan faktor eksposi tegangan tabung 50 kV, arus tabung 5 mAs, dengan film yang digunakan berukuran 18 x 24 cm², dan waktu pembangkitan *developer* selama 1 menit, maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Jenis Cairan *Developer* A

No	pH	Step 1(3,2 mm)
		Densitas Optik
1	11,06	0,90
2	11,05	0,77
3	11,02	0,41
4	11,01	0,40
5	10,89	0,40
6	10,88	0,40
7	10,87	0,39
8	10,86	0,37
9	10,85	0,38
10	10,84	0,36
11	10,83	0,35
12	10,82	0,35
13	10,80	0,35
14	10,78	0,32
15	10,76	0,31
16	10,70	0,27



Gambar 1. Grafik Hubungan pH terhadap Densitas Optik pada Step 1

Setelah melakukan penelitian dan didapatkan data pengukuran nilai pH dan nilai densitas optik pada *stepwedge*, maka didapatkan kurva hubungan antara pH terhadap perubahan nilai densitas optik pada

cairan *developer* A. Didapatkan nilai pH tertinggi 11,06 dengan nilai densitas optik 0,90 dan nilai pH terendah 10,70 dengan nilai densitas optik 0,27. Semakin tebal step maka nilai densitas optik semakin tinggi dan begitu pula sebaliknya.

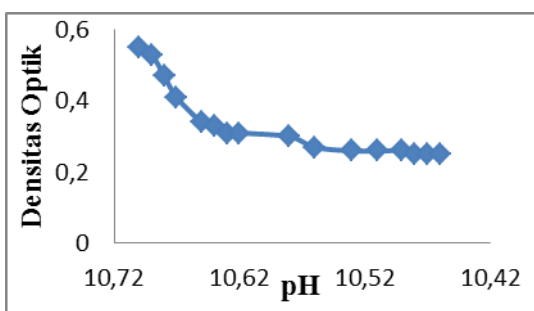
cairan *developer* B. Didapatkan nilai pH tertinggi 10,70 dengan nilai densitas optik 0,55 dan nilai pH terendah 10,46 dengan nilai densitas optik 0,25. Semakin tebal step maka nilai densitas optik semakin tinggi dan begitu pula sebaliknya.

Tabel 2. Jenis Cairan *Developer* B

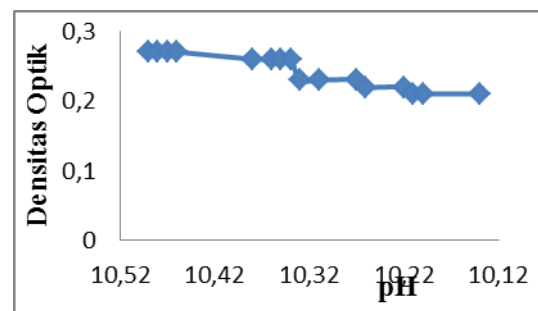
No	pH	Step 1(3,2 mm)
		Densitas Optik
1	10,70	0,55
2	10,69	0,53
3	10,68	0,47
4	10,67	0,41
5	10,65	0,34
6	10,64	0,33
7	10,63	0,31
8	10,62	0,31
9	10,58	0,30
10	10,56	0,27
11	10,53	0,26
12	10,51	0,26
13	10,49	0,26
14	10,48	0,25
15	10,47	0,25
16	10,46	0,25

Tabel 3. Jenis Cairan *Developer* C

No	pH	Step 1(3,2 mm)
		Densitas Optik
1	10,49	0,27
2	10,48	0,27
3	10,47	0,27
4	10,46	0,27
5	10,38	0,26
6	10,36	0,26
7	10,35	0,26
8	10,34	0,26
9	10,33	0,23
10	10,31	0,23
11	10,27	0,23
12	10,26	0,22
13	10,22	0,22
14	10,21	0,21
15	10,20	0,21
16	10,14	0,21



Gambar 2. Grafik Hubungan pH terhadap Densitas Optik pada Step 1



Gambar 3. Grafik Hubungan pH terhadap Densitas Optik pada Step 1

Setelah melakukan penelitian dan didapatkan data pengukuran nilai pH dan nilai densitas optik pada *stepwedge*, maka didapatkan kurva hubungan antara pH terhadap perubahan nilai densitas optik pada

Setelah melakukan penelitian dan didapatkan data pengukuran nilai pH dan nilai densitas optik pada *stepwedge*, maka didapatkan kurva hubungan antara pH terhadap perubahan nilai densitas optik pada

cairan *developer* C. Didapatkan nilai pH tertinggi 10,49 dengan nilai densitas optik 0,27 dan nilai pH terendah 10,14 dengan nilai densitas optik 0,21. Semakin tebal step maka nilai densitas optik semakin tinggi dan begitu pula sebaliknya

KESIMPULAN

Dari ketiga jenis cairan *developer* didapatkan hasil :

- Cairan *Developer* A

Nilai tertinggi saat pH 11,01 dengan nilai densitas optik 2,93 pada step 11 dan nilai terendah saat pH 10,70 dengan nilai densitas optik 0,27 pada step 1

- Cairan *Developer* B

Nilai tertinggi saat pH 10,70 dengan nilai densitas optik 2,88 pada step 11 dan nilai terendah saat pH 10,46 dengan nilai densitas optik 0,25 pada step 1

- Cairan *Developer* C

Nilai tertinggi saat pH 10,49 dengan nilai densitas optik 2,87 pada step 11 dan nilai terendah saat pH 10,14 dengan nilai densitas optik 0,21 pada step 1

Pada jenis cairan *developer* B memiliki tingkat penurunan yang signifikan dibandingkan dengan jenis cairan *developer* A dan cairan *developer* C. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa semakin kecil nilai pH maka semakin kecil nilai densitas optik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Akhadi, M., 2000, *Dasar-Dasar Proteksi Radiasi*, Rineka Cipta, Jakarta.
- [2]. Rahman, N., 2009, *Radiofotografi*, Universitas baiturrahmah, Padang.
- [3]. Ball, J., dan Price, T., 1990, *Chesneys' Radiographic Imaging*, Blackwell Scientific Publication, London.
- [4]. Jenkins, D., 1980, *Radiographic Photography and Imaging Processes*,

MTP Press Limited Falcon House Lancaster, England.

- [5]. Chesney, D.N. dan Chesney, O.M., 1981, *Radiographic Imaging*, Blackwell Scientific Publication, London.
- [6]. Chesney, D.N., and O.M. Chesney, 1976, *Radiographic photographic*, Blackwell Scientific Publication, London.
- [7]. Meredith, W.J., and J.B. Massey, 1972, *Fundamental Physics of Radiology*, John Wrigt and Sons Ltd, Bristol, John Wright and Sons Ltd.