

## Pengolahan Perak Metalik pada Limbah Film Radiografi dengan Menggunakan Natrium Hidroksida

Dola Candra<sup>1</sup>, Nursama Heru Apriantoro<sup>2</sup>, Aura Virgita Allisya Putri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> *Department of Radiodiagnostic and Radiotherapy Techniques, Poltekkes Kemenkes Jakarta II, Indonesia*

Corresponding author: Dola Candra

Email: [dolacandra12@gmail.com](mailto:dolacandra12@gmail.com)

### ABSTRACT

**Background:** The background of this research was utilization of radiological film waste in the hospital is very less, whereas in the waste film there is silver worth selling in the market, has been done research on the processing of waste radiology film into metallic silver by using strong base chemicals (NaOH). The purpose of this research is to know how to convert radiology film waste into metallic silver using strong base chemicals (NaOH) which are worth selling in the market.

**Methods :** This type of research is quantitative with an experimental approach. Data collection and experimental processes were carried out during March 2017 at Radiology Laboratory of Baiturrahmah Padang University. This research was conducted by experimenting by collecting tools and materials from various sources and processing waste radiology film into metallic silver.

**Results:** The filtration of the radiology film waste into metallic silver using NaOH resulted in the following results, in 100 sheets of radiological waste film measuring 24 x 30 obtained pure silver as much as 5,44 grams, 100 sheets of radiological film waste measuring 35 x 35 pure silver as much as 6,09 grams and 100 sheets of radiological film waste measuring 30 x 40 obtained pure silver as much as 7,83 grams.

**Conclusions:** From this research, is done by several stages, collecting phase, deposition stage, and purification stage. The first way to process radiological film waste is that the researcher prepares tools and materials from various sources and after that the researcher decomposes it with Sodium Hydroxide, after decomposing it produces silver mud, after that the silver mud is dried by roasting and after the mud is dry then the silver mud is burned with a burner so that the silver melts and becomes silver that is ready to be marketed.

Keywords: Film Radiology Waste; NaOH; Metallic Silver

### Pendahuluan

Manfaat radiasi dibidang kedokteran sudah mengalami perkembangan yang sangat pesat setelah ditemukan Radiasi oleh W.C Rontgen pada 8 November 1895. Hal ini merupakan suatu penemuan Radiasi Pengion yang bermanfaat untuk dunia medis. Penemuan Radiasi Pengion tersebut dapat membantu menegakkan suatu diagnosa dalam sebuah penyakit, sehingga tindakan selanjutnya bisa berjalan dengan baik dalam proses pengobatan (Rahman, 2009).

Peran radiografer dalam meningkatkan efisiensi imaging sangat besar dalam mewujudkan pelayanan kesehatan yang optimal oleh suatu rumah sakit. Banyak faktor yang mempengaruhi mutu radiografi untuk meningkatkan peran itu perlu faktor-faktor penghambat penolakan film yang tidak memenuhi syarat untuk keperluan diagnosa, antara lain faktor peralatan (unit X- ray,

kaset dan processing) dan faktor teknik (SDM dan pasien) (Papp, 2006).

Reject Analysis Program (RAP) adalah suatu sistem yang mendokumentasikan film yang di Reject dan menentukan penyebab pengulangan film yang terjadi sehingga dapat meminimalisir atau mengurangi pengulangan tersebut. Salah satu tujuan dari RAP adalah menekan jumlah radiograf yang ditolak dan diulang, sehingga juga bermanfaat bagi Rumah Sakit (Suraningsih & Felayani, 2015).

Berdasarkan Kepmenkes RI No. 129 Tahun 2008 tentang standar pelayanan minimal Rumah Sakit, membahas tentang tujuan agar tercapai efektivitas dan efisiensi dalam pelayanan radiologi (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2008). Akan tetapi kenyataan di lapangan film Reject masih banyak ditemukan, dan tanpa adanya

pengolahan yang baik. Padahal limbah film tersebut memiliki nilai ekonomis jika dikelola dengan baik, karena dari limbah film itu dapat menghasilkan perak yang cukup bernilai ekonomis di pasaran (Ball & Price, 1995).

Dalam komponen film yang terdiri dari senyawa AgBr yang mana setelah sinar-X mengenai kaset diubah menjadi cahaya tampak oleh IS dan akan membentuk gambaran pada film, dan bahan ini maka akan terurai menjadi ion-ion Ag<sup>+</sup> dan Br<sup>-</sup>. Dari ion Ag<sup>+</sup> ini dapat dilakukan pengolahan yang akan menghasilkan perak yang bernilai tinggi (Rahman, 2009).

Dengan berlatar belakang seperti di atas maka penulis tertarik mengambil judul “Pengolahan Perak Metalik Pada Film Radiografi dengan Menggunakan Zat Kimia (NaOH)”.

### Metode

Penulisan karya tulis ini menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen. Dimana peneliti menguji salah satu zat kimia (NaOH) yang digunakan dalam mengolah limbah film Radiografi menjadi perak metalik.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Radiologi Universitas Baiturrahmah Padang. Waktu penulisan ini dilakukan dengan pengumpulan data- data penunjang pada bulan Maret 2017.

Ruang lingkup penelitian ini adalah pengkajian cara pengolahan limbah film radiologi menjadi perak metalik dengan menggunakan zat kimia basa kuat Natrium Hidroksida (NaOH) untuk mendapatkan hasil perak dari peluruhan Ag pada limbah film radiologi menjadi perak yang siap dipasarkan.

Metode pengumpulan data bersifat eksperimen dari berbagai aspek penelitian agar mengetahui cara mendapatkan hasil perak yang baik dengan menggunakan zat kimia basa kuat (NaOH) dari limbah film radiografi.

### Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan observasi dan eksperimen yang dikumpulkan peneliti dari berbagai sumber, maka diperoleh data sebagai berikut :

#### 1. Persiapan Alat dan Bahan

- a. Persiapan alat terdiri dari :  
Wadah plastik, tongkat pengaduk, kain penyaring, wadah besi, sarung tangan karet, Koi (mangkuk tanah liat), tang panjang, dan *Burner*.

- b. Persiapan bahan terdiri dari :  
Limbah film radiografi yang telah di ekspos dan sudah melalui proses pencucian dengan variasi ukuran 24 x 30 (100 lembar), 35 x 35 (100 lembar), dan 30 x 40 (100 lembar), NaOH (Natrium Hidroksida), dan air bersih.

## 2. Prosedur Penelitian

### a. Persiapan Larutan NaOH

Dalam peluruhan Ag<sup>+</sup> pada film radiologi yang pertama yang dilakukan adalah proses mempersiapkan larutan NaOH yang dicampurkan dengan air panas, agar zat kimia NaOH dapat mudah larut dengan air dan sekaligus berguna untuk mempercepat meluruhkan Ag<sup>+</sup> pada film radiologi. Setiap satu liter air peneliti menambahkan 200 gram NaOH dan 15 liter air untuk 100 lembar limbah film radiologi..



Gambar 1. Proses Pencampuran

### b. Pengadukan Larutan NaOH

Proses pengadukan dilakukan setelah pencampuran zat kimia (NaOH) dengan air selesai, agar zat kimia basa kuat (NaOH) dengan air dapat tercampur secara baik dan sempurna dan membutuhkan waktu sekitar 2 menit.



Gambar 2. Proses Pengadukan

**c. Peluruhan Film Radiografi**

Setelah larutan NaOH tercampur sempurna dengan air, barulah dimasukan limbah film radiologi secara perlahan sesuai dengan ukuran film yang telah ditentukan, yang mana peneliti memasukkan limbah film radiologi secara satupersatu kedalam cairan NaOH yang telah dilarutkan dengan air.



**Gambar 3.** Pemasukan Film

Setelah limbah film radiologi dimasukan ke dalam larutan NaOH, film tersebut dидiamkan di dalam larutan selama 3 menit agar larutan meresap pada film, setelah itu baru film digerakan (agetasi) selama 1 menit agar Ag<sup>+</sup> pada film meluruh.



**Gambar 4.** Film Diagitasi ke dalam Larutan NaOH

**d. Pengendapan Lumpur Ag<sup>+</sup>**

Setelah limbah film diluruhkan secara satu- persatu dan meluruh secara merata, peneliti selanjutnya melakukan pengendapan lumpur Ag<sup>+</sup> yang terdapat dari limbah film radiologi selama 5 jam, yang bertujuan agar lumpur Ag<sup>+</sup> tersebut mengendap ke dasar wadah dan terpisah dari campuran NaOH dan air.



**Gambar 5.** Pengendapan Lumpur Ag<sup>+</sup>

**e. Penyaringan Lumpur Ag<sup>+</sup>**

Setelah pengendapan selesai yang dilakukan selama 5 jam, peneliti melakukan pemisahan lumpur Ag<sup>+</sup> yang didapat dari peluruhan limbah film radiologi dengan cara disaring dengan memakai kain yang memiliki pori-pori yang halus, yang bertujuan agar lumpur Ag<sup>+</sup> yang didapat dari peluruhan terpisah dari larutan NaOH dan air.



**Gambar 6.** Proses Penyaringan

**f. Pengeringan Lumpur Ag<sup>+</sup>**

Setelah proses penyaringan dilakukan, peneliti lalu melakukan pengeringan lumpur dengan cara disangrai. Metode ini ada dua cara yaitu dengan cara disangrai dan dijemur dengan panas matahari.

Tetapi dalam proses ini peneliti mengambil metode dengan cara disangrai, karena pengerjaanya yang cepat dan praktis dan menggunakan waktu yang singkat selama 30 menit dengan keadaan api sedang.



**Gambar 7.** Proses Penyangraian

Setelah proses pengeringan dilakukan dengan cara disangrai, lumpur perak yang basah berubah menjadi kering.



**Gambar 8.** Lumpur perak yang Sudah Kering

**g. Pemurnian**

Setelah proses pengeringan yang dilakukan dengan cara disangrai selama 30 menit, lumpur Ag<sup>+</sup> yang telah kering berupa seperti pasir yang halus dan kering. Setelah itu di lumpur Ag<sup>+</sup> masukan ke dalam koi yang telah disediakan, kemudian serbuk Ag<sup>+</sup> tersebut dibakar menggunakan burner dengan api yang telah ditentukan panasnya yaitu 1000 oC selma 30 menit.



**Gambar 9.** Pembakaran Menggunakan Burner

Setelah melakukan pembakaran selama 30 menit serbuk Ag<sup>+</sup> yang telah kering yang berada di dalam koi berubah menjadi cairan kental seperti lava yang berwarna merah menyala dan cairan tersebut saling menyatu membentuk kesatuan yang ditunjukkan pada Gambar 10 di bawah.



**Gambar 9.** Perak yang Mencair

Setelah perak mencair seperti lava yang menyala, lalu cairan tersebut dituang kedalam air dingin, yang bertujuan agar cairan Ag<sup>+</sup> (perak) yang dipanaskan dengan burner dapat membeku dan menggumpalmenjadi padatan perak yang bernilai jual di pasaran.



**Gambar 10.** Pemasukan Perak ke dalam Air

**h. Hasil Pendapatan Perak Murni**

**Tabel 1.** Hasil Pendapatan Perak Murni

Ukuran Film	Jumlah (lembar)	Hasil (gram)
24 x 30 cm	100 lembar	5,44 gram
35 x 35 cm	100 lembar	6,09 gram
30 x 40 cm	100 lembar	7,83 gram

Berdasarkan Tabel 1 di atas dapat dilihat bahwa film berukuran 24 x 30 dalam 100 lembar mendapatkan hasil perak sebanyak 5,44 gram, film ukuran 35 x 35 sebanyak 100 lembar mendapatkan hasil perak sebanyak 6,09 gram dan film ukuran 30 x 40 sebanyak 100 lembar mendapatkan hasil perak sebanyak 7,83 gram.

Perak yang didapat dari hasil pengolahan sudah dapat untuk dipasarkan, karena perak tersebut sudah menjadi perak yang murni dan tidak adalagi pengolahan untuk pemurnian berikitanya. Jadi limbah film radiologi sangat bernilai ekonomis apabila diolah menjadi perak metalik dengana menggunakan zat kimia basakuat.

Dari hasil yang didapat yang menjanjikan pemanfaatann limbah film di instalansi radiologi akan dapat teratasi dengan cara dimnfaatkan menjadi perak metalik

Proses pengolahan limbah film radiografi menjadi perak metalik menggunakan natrium hidroksida (NaOH) telah menunjukkan hasil yang sangat positif. Dengan menggunakan metode eksperimental, penelitian ini berhasil menghasilkan perak murni dari limbah film radiografi dengan variasi ukuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 100 lembar

film radiografi berukuran 24 x 30 dapat menghasilkan perak sebanyak 5,44 gram, sedangkan film berukuran 35 x 35 dapat menghasilkan perak sebanyak 6,09 gram, dan film berukuran 30 x 40 dapat menghasilkan perak sebanyak 7,83 gram. Ini menunjukkan bahwa metode ini sangat efektif dalam mengubah limbah yang tadinya tidak berguna menjadi barang yang bernilai ekonomis (Candra et al., 2024)

Penggunaan NaOH dalam proses peluruhan juga memiliki kelebihan lain. Senyawa AgBr dalam film radiografi dapat terurai menjadi ion Ag<sup>+</sup> dan Br<sup>-</sup> ketika terpapar sinar-X. Ion Ag<sup>+</sup> ini kemudian dapat direaksikan dengan NaOH untuk menghasilkan perak murni. Proses ini tidak hanya efektif tetapi juga aman dan ramah lingkungan. Menurut Rahman (2009), pengelolaan limbah film radiografi harus dilakukan dengan cara yang tepat untuk menghindari kerugian ekologis. Oleh karena itu, penggunaan NaOH sebagai agen pengurai merupakan pilihan yang ideal. Penelitian sebelumnya oleh Ball dan Price (1995) juga menunjukkan bahwa pengelolaan limbah radiografi dapat dilakukan dengan cara yang efisien untuk mendapatkan hasil yang optimal.

Implementasi metode ini juga dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan limbah medis yang bertanggung jawab. Dengan demikian, instansi kesehatan dapat menerapkan prosedur yang lebih baik dalam pengelolaan limbah mereka. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Suraningsih dan Felayani (2015), sistem dokumentasi seperti Reject Analysis Program (RAP) dapat membantu dalam meminimalisir jumlah film yang ditolak dan meningkatkan efisiensi operasional di rumah sakit. Selain itu, Menteri Kesehatan Republik Indonesia (2008) menekankan pentingnya standar pelayanan minimal dalam pengelolaan limbah medis, termasuk limbah film radiografi. Dengan meningkatnya kesadaran akan dampak lingkungan dari limbah medis, rumah sakit diharapkan dapat menerapkan prosedur yang lebih baik dalam pengelolaan limbah mereka.

Lebih lanjut, penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah film radiografi tidak hanya memberikan keuntungan finansial tetapi juga mendukung upaya pelestarian lingkungan. Dengan memanfaatkan limbah tersebut untuk menghasilkan perak metalik,

rumah sakit dapat mengurangi jumlah limbah berbahaya yang dihasilkan. Hal ini sejalan dengan prinsip keberlanjutan yang semakin diadopsi oleh banyak institusi kesehatan, di mana pengurangan limbah dan pemanfaatan sumber daya menjadi prioritas utama (Papp, 2006). Dengan demikian, pengolahan limbah film radiografi menjadi perak metalik menawarkan solusi inovatif yang tidak hanya menguntungkan secara finansial tetapi juga berkontribusi pada pelestarian lingkungan.

## Simpulan

Setelah peneliti melakukan penelitian tentang proses pengolahan dan peluruhan Ag<sup>+</sup> limbah film radiografi dengan menggunakan zat kimia basa kuat Natrium Hidroksida (NaOH) untuk mendapatkan perak maka peneliti mengambil kesimpulan sebagai berikut:

Cara pengolahan limbah film radiografi yang pertama adalah peneliti menyiapkan alat dan bahan dari berbagai sumber dan setelah itu peneliti melakukan peluruhan dengan Natrium Hidroksida, setelah melakukan peluruhan dan didapat lumpur perak, setelah itu lumpur perak dikeringkan dengan cara disangrai dan setelah lumpur kering barulah lumpur perak dibakar dengan *burner* agar perak mencair dan menjadi perak yang siap dipasarkan.

Hasil dalam pengolahan limbah film radiologi menggunakan zat kimia basa kuat yaitu Natrium Hidroksida (NaOH) untuk mendapatkan perak metalik, kemudian didapatkan hasil perak murni yaitu pada film berukuran 24 x 30 dalam 100 lembar mendapatkan hasil perak sebanyak 5,44 gram, film ukuran 35 x 35 sebanyak 100 lembar mendapatkan hasil perak sebanyak 6,09 gram dan film ukuran 30 x 40 sebanyak 100 lembar mendapatkan hasil perak sebanyak 7,83 gram.

## Daftar Pustaka

- Ball, J., & Price, T. (1995). CHESNEY'S RADIOGRAPHIC IMAGING (6th ed.). Wiley-Blackwell.
- Candra, D., Apriantoro, N.H., & Putri, A.V.A. (2024). Pengolahan Perak Metalik Pada Limbah Film Radiografi Dengan Menggunakan Natrium Hidroksida. *Jurnal Teknik Radiodiagnostik dan Radioterapi*.

- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. (2008). STANDAR PELAYANAN RUMAH SAKIT. 129/Menkes.
- Papp, J. (2006). QUALITY MANAGEMENT IN THE IMAGING SCIENCES (3rd ed.). Mosby Elsevier.
- Rahman, N. (2009). RADIOFOTOGRAFI. Universitas Baiturrahmah.
- Suraningsih, N., & Felayani, F. (2015). ANALISA PENOLAKAN RADIOGRAF DI INSTALASI RADIOLOGI RUMAH SAKIT BHAYANGKARA SEMARANG. Universitas Widya Husada Semarang, 6(1), 7–14.
- World Health Organization (WHO). (2012). *Safe Management of Wastes from Healthcare Activities*.
- Environmental Protection Agency (EPA). (2016). *Hazardous Waste Management*.
- National Institute of Health (NIH). (2010). *Guidelines for the Safe Handling of Radioactive Materials*.
- International Atomic Energy Agency (IAEA). (2015). *Radiation Safety Standards for Protection against Radiation Exposure and Sources, and Loss of Radioactive Substances During Transport*.