



Fantastic 4R dalam Dental Radiografi Waste Management: Short Communication

Azhari¹, Ivhatry², Lutfi Yondri³, Suhardjo⁴

¹Dosen di Departmen Oral Maxillofacial Radiology, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran Bandung, Jawa Barat, Indonesia.

²Magister Ilmu Kedokteran Dasar Fakultas Kedokteran, Universitas Padjadjaran Bandung, Jawa Barat, Indonesia.

³Peneliti Ahli Utama Pusat Arkeologi Prasejarah dan Arkeologi Sejarah. Badan Riset dan Inovasi Nasional

Email: ¹azhari@fkg.unpad.ac.id, ²yondrilutfi@gmail.com, ³ivhatryrizky@gmail.com, ⁴suhardjo.sitam@unpad.ac.id

Abstract

Environment-friendly health based welfare is the basis for created dental health services. Waste generated in dental health services, especially in effluent dental radiography can have a significant impact on environmental pollution and increase pollution. Fantastic 4R (re-think, reduce, re-use, recycle) is an effluent waste material efficiency that can reduce costs, time and energy as well as innovative innovations in their recycling. Fantastic 4R aims to create an eco-friendly green dentistry to realize a healthy environmental quality, be it physical, chemical, biological, or social that allows for the health degree of human resources. Efforts to "Green" both practitioners, governments and patients are a form of implementation of new strategies that lead to eco-consciousness that supports and maintains health. Together in realizing "go green" and protect the earth from environmental pollution for a better future.

Kata Kunci : 4R, Management, Radiography Dental Waste

Abstrak

Kesejahteraan kesehatan berbasis ramah lingkungan merupakan dasar menciptakan pelayanan kesehatan kedokteran gigi. Limbah yang dihasilkan pada pelayanan kesehatan kedokteran gigi terutama dalam effluent dental radiografi dapat berdampak signifikan pada pencemaran lingkungan dan meningkatkan polusi. *Fantastic 4R* (re-think, reduce, re-use, recycle) merupakan efisiensi bahan limbah effluent yang dapat mengurangi biaya, waktu dan energi juga inovasi teknik dalam pendaurulangannya. *Fantastic 4R* bertujuan untuk menciptakan *eco-friendly green dentistry* untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat, baik fisik, kimia, biologi, maupun sosial yang memungkinkan bagi derajat kesehatan sumber daya manusia. Upaya "Green" baik praktisi, pemerintah dan pasien merupakan wujud implementasi strategi baru yang mengarah pada *eco-consciousness* yang mendukung dan menjaga kesehatan. Bersama-sama dalam mewujudkan "go green" dan lindungi bumi dari pencemaran lingkungan untuk masa depan yang lebih baik.

Kata Kunci : 4R, Pengelolaan, Radiografi, Sampah Dental

Penulis Korespondensi:

Azhari | suryani@ukmc.ac.id

PENDAHULUAN

Dental radiografi konvensional masih banyak digunakan di Indonesia dibandingkan digital. Radiografi digunakan sebagai penunjang diagnosis yang penting di bidang pelayanan kesehatan dokter gigi. Dalam proses dental radiografi konvensional, effluent dihasilkan (developer, fixer, dan air) menimbulkan pencemaran lingkungan, karena limbah tersebut mengandung senyawa organik dan anorganik yang beracun apabila dibuang dengan tidak tepat. (Grigoletto et al., 2011) Limbah ini merupakan salah satu limbah medis di Indonesia yang masih di bawah standar profesional dan banyak rumah sakit yang membuang dan mengolah limbah medis tidak sesuai dengan peraturan yang berlaku. (Rachmawati et al., 2018; Siti Chotijah, Dewi Tuti Muryati, 2017) Standar peraturan Menteri Kesehatan Indonesia no 27 tahun 2017 telah melansirkan pedoman pembuangan limbah medis dan limbah medis yang dihasilkan oleh pelayanan kesehatan sebesar 10-25% dan sisanya sebesar 75 – 90% merupakan limbah domestik. (Menteri Kesehatan Republik Indonesia, 2017; World Health Organization, 1999) Pengolahan film radiografi adalah sumber utama limbah di fasilitas radiologis. Aliran limbah yang terkait dengan pemrosesan gambar terdiri dari film bekas, bahan kimia, dan air limbah yang mengandung bahan kimia dan perak. (ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS, 2003) Akumulasi pemrosesan dental radiografi menghasilkan zat limbah dapat mengancam lingkungan yang signifikan. Oleh karena itu setiap fasilitas radiologi perlu memiliki cara pengelolaan limbah yang efektif untuk perlindungan lingkungan dan minimalisasi biaya. Terlepas dari kemajuan teknologi saat ini dalam radiografi komputer dan digital, manual, otomatis, atau kedua metode pemrosesan film radiografi masih digunakan di sebagian besar fasilitas radiologis.

Green dentistry adalah salah satu upaya yang telah dikembangkan satu dekade ini yang diperkenalkan oleh Dr. Fred Pockrass melalui asosiasi Eco-Dentistry Association (EDA) dengan tujuan memberikan standar alternatif yang aman dan dapat digunakan yang dapat menurunkan biaya operasional dokter gigi dengan mengganti bahan dengan media digital bila memungkinkan. (Kakkar et al., 2017; Passi & Bhalla, 2013) Green dentistry didasari pada 4R fokus utama diantaranya Rethink, Reduce, Re-use, dan Recycle. Konsep ini diperkenalkan untuk menggabungkan praktik kedokteran gigi dan upaya pelestarian lingkungan. Hal ini meliputi konservasi air dan energi, penggunaan produk tidak beracun, pengurangan limbah, dan peniadaan bahan beracun yang berdampak negatif pada pasien dan lingkungan. (Rastogi et al., 2014) Hal ini sesuai dengan Pasal 162 UU Nomor 36 Tahun 2009 tentang Kesehatan menyatakan bahwa upaya kesehatan lingkungan ditujukan untuk mewujudkan kualitas lingkungan yang sehat, baik fisik, kimia, biologi, maupun sosial yang memungkinkan setiap orang mencapai derajat kesehatan yang setinggi-tingginya. (Menteri Kesehatan Indonesia, 2009) Sebagian besar dokter gigi kurang peduli akan efek berbahaya dari limbah radiografi. Hal ini dilihat dari pembuangan limbah cair ke dalam saluran pembuangan yang dapat mengganggu instalasi limbah dalam saluran pembuangan yang dapat berdampak pada pencemaran lingkungan air dan tanah. (Koneru et al., 2018) Pengetahuan, perlakuan dan perlakuan masih kurang dan diperlukan pelatihan, empati, pendidikan dan motivasi dalam menanggulangi limbah dental radiografi. (Jamkhande et al., 2019) Oleh karena itu, diperlukan pembahasan konsep 4R green dentistry untuk menanggulangi limbah dental radiografi sehingga mengurangi produksi dari potensi limbah berbahaya.

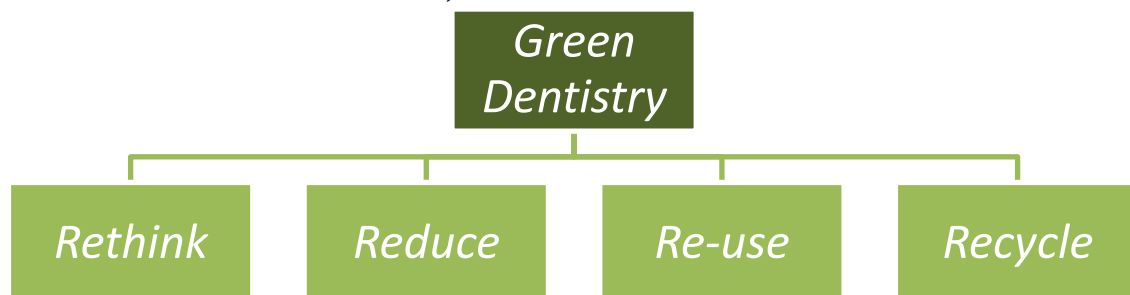
TINJAUAN PUSTAKA

Green dentistry

Warna hijau atau Green merupakan warna yang mempunyai kekuatan, stabilitas dan dapat meningkatkan penglihatan karena dapat menurunkan stress, meningkatkan penyembuhan dan mendorong perasaan empati.(Rastogi et al., 2014) Dentistry atau Kedokteran Gigi dituntut untuk evaluasi, diagnosis pencegahan dan atau penatalaksanaan bagi pembedahan maupun nonpembedahan terhadap suatu penyakit, kelainan atau suatu konsisi dari rongga mulut, maksilofacial dan atau daerah jaringan pendukungnya yang dapat berdampak pada tubuh. Dentistry berkontribusi terhadap perubahan dan perkembangan polusi di lingkungan kita. Dalam lingkungan kedokteran gigi, terdapat sebagian kecil sampah yang bersifat unfriendly terhadap lingkungan dan dapat berakumulasi dan dapat menghasilkan perubahan signifikan terhadap lingkungan.(Farman & Kolsom, 2014; Passi & Bhalla, 2013)

Pada tahun 2007 bersama Canadian Dental Association (CAD) bersama sama membuat suatu program “eco-friendly” dentistry untuk mengurangi dampak dari bahaya kerusakan yang diakibatkan oleh industri dan mempromosikan kepedulian dan kesejahteraan lingkungan terhadap pasien. Pada Tahun 2008, Ieco-dentistry Association (EDA) mengeluarkan “edukasi, standar dan koneksi” terhadap pasien dan dokter gigi yang bekerja secara green dentistry. Hal ini bertujuan untuk mengurangi konsumsi sumber daya dan sampah serta membantu dokter gigi sebagai alternatif untuk penggunaan kembali dalam menurunkan biaya operasional dan menggantinya dengan media digitalisasi. Pada tahun 2011 EDA berhasil mengumpulkan 600 dokter gigi yang tergabung dalam mini dental work di Potland dan kantor yang berpusat di United State. (Kakkar et al., 2017; Passi & Bhalla, 2013)

Dental radiografi adalah salah satu yang harus diupayakan untuk menerapkan konsep green dentistry. Selama pemrosesan radiografi, limbah effluent dihasilkan (developer, fixer, dan air) yang menimbulkan ancaman lingkungan, karena limbah tersebut mengandung senyawa organik dan anorganik yang beracun bagi lingkungan dalam kasus di mana mereka dibuang dengan tidak tepat. Foil timbal dalam dental radiografi tidak diperkenankan untuk dibuang di tempat sampah sembarang karena dapat mencemari air tanah dan sifatnya mudah terbakar, korosif, rektifitas dan toksisitasnya. Hal ini diperkuat 6 Code Colorado Regulation (CCR) 1007-3 bagian 267 limbah dental radiologi termasuk pada hazardous waste dan dikategorikan sebagai grup B effluent oleh The Braziliant Environtment council nomer 358.0 5.(brazil environtment council, 2005; Environment, 2002)



Gambar 1. Bagan- -1. Prinsip 4R pada green dentistry

Rethink

Strategi awal yang seharusnya direncanakan untuk perubahan dalam mengkonsumsi air dan energi. Upaya yang dapat diusahakan salah satunya menggunakan dental radiografi digital dan pemanfaatan ruangan radiografi dengan efisien. Ruangan radiografi harus dibuat secara presisi dengan konstruksi dan lampu LED serta komputer

dengan converter yang tinggi untuk mengifisiensikan energi. Sistem regulasi udara ruangan dengan prinsip waterless dapat menghemat penggunaan air. Komputer dengan teknologi digitalisasi bertujuan untuk melayani kebutuhan gaya hidup sehat pasien yang berkomitmen untuk terapi jangka panjang dan berusaha menghindari prosedur yang tidak diperlukan atau mahal. Penggunaan sistem CAD/CAM, penggunaan kertas yang terbatas dengan cara medical record elektronik dan hasil foto dental dapat dikirimkan melalui email atau secara komputerisasi pada pasien dan dokter gigi yang merujuk.

Design interior yang terbuat dari bahan yang dapat didaur ulang kembali atau terbuat dari kayu bebas dari racun bioakumulasi persisten dan cat yang tidak mudah menguap /volatile organic compound (VOC) agar tidak menimbulkan pencemaran udara. Apabila telah selesai dioperasikan, maka lampu maupun komputer dapat dimatikan. (Kakkar et al., 2017; Passi & Bhalla, 2013) Prinsip ini dapat menciptakan eco-friendly dan meningkatkan kesejahteraan bagi pasien umumnya dan dokter khususnya.

Reduce

Strategi ini merupakan strategi kedua untuk mencegah limbah dimasukkan ke tempat pembuangan sampah. Tujuannya untuk menggunakan kembali dan memperdayakan sumber daya alam dengan mengurangi jumlah energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk baru. Pengurangan dental radiografi konvensional dan menggunakan dental radiografi digital merupakan salah satu caranya. Limbah effluent dental radiografi konvensional harus dibuang ke dalam plastik atau kontainer kuning biohazard yang telah disesuaikan kategorinya. Keuntungan lainnya menggunakan digital radiografi adalah ekonomis. Sekitar kurang dari lima tahun, penggunaan digitalisasi dapat mengurangi pengeluaran perlengkapan film dan pemrosesannya dan mengurangi limbah effluent dan dapat didokumentasikan secara digitalisasi. (Grigoletto et al., 2011; Kakkar et al., 2017; Passi & Bhalla, 2013) Namun, masih harus dipertimbangkan kualitas foto dan kebutuhan dalam situasi darurat seperti jika terjadi bencana alam, secara teknis, konvensional dental radiografi masih dipilih dibandingkan digital radiografi.



Gambar 2. Bagan- -2. Limbah dental radiografi

Re-use dan Recycle

Strategi ini merupakan kombinasi yang digunakan untuk pemamfaatan kembali secara berkepanjangan dan mencegah limbah dissposable terbuang sehingga mengurangi energi yang dibutuhkan dan menghasilkan produk baru. Penggunaan kembali apron x-

ray pasien bebas timbal dan mendaur ulang kembali limbah effluent agar tidak mencemari lingkungan baik air maupun udara.(Kakkar et al., 2017; Passi & Bhalla, 2013; Rastogi et al., 2014)

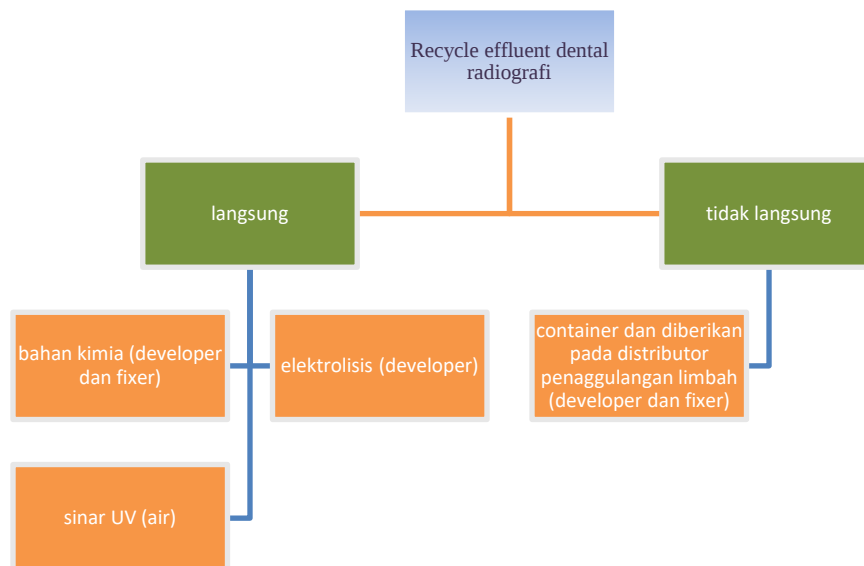
Developer yang telah digunakan maupun telah diencerkan merupakan limbah non hazardous akan tetapi sering sekali dibuang ke pembuangan air tanpa izin ke pengolahan air limbah umum sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada saluran pembuangan karena mengandung kromium.(Passi & Bhalla, 2013; Rastogi et al., 2014) Developer memiliki sifat sangat basa yani pH sekitar 11 hingga 12 yang juga tersusun oleh senyawa fenolik aromatik dan garam asam amino. COD (Chemical Oxygen Demand) sangat tinggi sekitar dua puluh kali di atas yang diizinkan oleh peraturan perundangan. Oleh karena itu, cairan ini juga harus diperlakukan sebelum dibuang di saluran pembuangan karena mengandung beberapa komponen atau bentuk produk dalam reaksinya, yang berbahaya bagi lingkungan, seperti hidrokuinon, kuinon, metol, natrium tiosulfat, natrium sulfit, unsur sulfur, asam asetat, natrium asetat, asam borat antara lain, serta perak, dalam bentuk ion kompleks (S_2O_3). (Bauer, 2015; Koneru et al., 2018) Developer sebelum dibuang ke saluran pembuangan limbah dapat dipisahkan terlebih dahulu atau dapat dilarutkan ke dalam air sampai batas minimum konsentrasi zat-zat tersebut terlarut.

Air yang digunakan untuk pencucian setelah dimasukan kedalam larutan developer dan fixer sebaiknya tidak dibuang kedalam pembuangan limbah umum karena didalamnya terkandung silver yang terkandung di dalam fixer dan kromium yang terkandung di dalam developer.(Bauer, 2015) Teknik oksidasi photo-fenton digunakan untuk menghancurkan senyawa organik dan anorganik dari effluent developer dan fixer. Kelebihan dari teknik ini yakni tidak memerlukan alat atau kemampuan khusus dan dapat dilakukan secara langsung. Teknologi ini merupakan cara alternatif yang dapat diadopsi dan telah sesuai dengan AMDAL karena hanya menggunakan sinar UV dan komponen besi dan hidrogen peroksida yang dianggap sebagai “green” teknologi.(Grigoletto et al., 2011)

Silver yang terkandung didalam fixer dan film merupakan limbah hazardous yang mengandung thiosulfat silver kompleks dan bersifat berbahaya tergantung pada konsentrasinya. Larutan fixer mengandung silver 8000-12000 mg/liter.(ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS, 2003) Daur ulang silver pada fixer dapat dilakukan langsung maupun secara tidak langsung. Daur ulang silver pada film lebih mudah dilakukan secara langsung dibandingkan dengan effluent fixer.(Environment, 2002) Daur ulang secara langsung dapat menggunakan Kodak Chemical Recovery Cartridge berprinsip pada reaksi kimia yang menguraikan silver dan besi.(ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS, 2003) Daur ulang secara langsung lebih mudah dan ekonomis untuk ukuran foto dental radiografi periapikal. Daur ulang secara tidak langsung dapat dilakukan dengan mengumpulkan pada wadah plastik tertutup dan diberi tanda “Fixer Bekas Limbah Berbahaya” dan diberikan tanggal pertama kali dikumpulkan. Beberapa teknik daur ulang yang dapat dilakukan yakni dengan elektrolisis, presipitasi bahan kimia dan metal displacement solution. Teknik ini dilakukan berdasarkan avabilitas infrastruktur dan keterampilan setiap operator.(Bauer, 2015) Daur ulang menggunakan bahan kimiawi seperti alkaline protease pada teknik silver nanoribbons telah dilakukan oleh penelitian sel line tikus yang dapat menghambat laju bakteri dan efek bakterid.(Shankar et al., 2017) Oleh karena itu diperlukan pelatihan dan penguasaan bagi radiografer agar terjadi eco-friendly pada pemrosesan dental radiografi.

Timbal (Lead) foil pada film dental radiografi merupakan limbah hazardous yang dapat mencemari lingkungan juga dampak negatif pada kesehatan. Daur ulang timbal

baik pada film maupun pada apron dilakukan secara tidak langsung dengan cara dikumpulkan didalam suatu container dan menghubungkan daur ulang bahan metal atau distributornya.(ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS, 2003; Environment, 2002; Koneru et al., 2018) Rata-rata timbal pada dental radiografi berukuran 0-2 sekitar 82 ± 14 . Pada pasien yang dilakukan full mouth dental radiography dengan periapikal dan bitewing ukuran 2 dapat menghasilkan lead 11,2 mg dan 3,92 mg dapat teringesti (35% dosis absorpsi). Daur ulang timbal foil dapat menggunakan prinsip kimiawi dengan menggunakan asam asetat dan destilasi doionisasi air. Asam asetat dapat menguraikan secara signifikan pada timbal dibandingkan destilasi ionisasi air dalam waktu 17 jam pada proses degradasi .(Wainman, 2005) Daur ulang timbal sudah sering dilakukan oleh dokter gigi untuk bite registrasion dalam pembuatan geligi tiruan dan dapat berdampak negatif pada kesehatan. Dampak negatif timbal pada kesehatan jika timbal anorganik terlarut pada saliva manusia saat menempel pada sarung tangan atau instrument kedokteran gigi. Tingkat toksisitas timbal dapat memepengaruhi sistem saraf pusat (dewasa dan anak-anak), organ bagian dalam seperti ginjal dan usus (anak-anak),sistem peredaran darah dan organ reproduksi.(Koneru et al., 2018; Passi & Bhalla, 2013; Rastogi et al., 2014) oleh karena itu Daur ulang bahan timbal harus dapat diperhatikan agar tidak merugikan bagi kesehatan maupun lingkungan.



Gambar 3. Bagan-3. Proses recycle dalam larutan effluent radiografi

PEMBAHASAN

Kesehatan lingkungan merupakan salah satu bagian dari kesejahteraan yang tercerminkan dalam UUD 195 dan Pancasila. Berdasarkan Undang-Undang nomor 32 tahun 2009 Pasal 1 mengenai Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, daya, keadaan, dan makhluk hidup, termasuk manusia dan perilakunya, yang mempengaruhi alam itu sendiri, kelangsungan perikehidupan, dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lain.(Presiden Replubik Indonesia, 2009) Fantastic 4R(Reduce, Re-Use.Re-think dan Recycle) merupakan salah satu upaya dalam bidang dental radiologi menjaga kesehatan lingkungan dalam menciptakan eco-friendly green dentistry. Implementasi pemrosesan limbah juga telah diteaah sebelumnya di salah satu rumah sakit di Kota Semarang yakni Rumah Sakit Sultan Agung dimana melahirkan Suatu Kebijakan baru yakni Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor

P.68/Menlhk/Setjen/Kum.1/8/2016 tentang Baku Mutu Air Limbah Domestik.(Siti Chotijah, Dewi Tuti Muryati, 2017)

Dental film terbuat dari lembaran plastik film poliester yang dilapisi oleh lapisan gelatin yang diimpregnasi dengan perak. Setelah dipakai, dental film biasanya dibuang dengan inserasi dan bahan kimia. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, bahan kimia yang dapat digunakan adalah bromelain. Bromelain merupakan salah satu dari presipitasi bahan kimia alam yang didapat dari proses ekstraksi jus bonggol apek nanas yang terhomogenasi oleh buffer phospat dengan ph maksimum 6.5 dan suhu 55oC pada waktu 35 menit untuk memproses recycle dari dental film dan recovery silver tanpa menimbulkan kerusakan lingkungan sebesar 99,9% yang telah dilihat dengan menggunakan SEM.(Radha & Arun, 2010) Proses ini tidak membutuhkan kontrol untuk menghindari emisi hidrogen sulfida. Ekstraksi dari bayam juga telah dilakukan karena bayam mengandung asam oxalat, asam asetat dan asam malonat. Asam oxalat dapat merecovery 100% silver pada suhu 100oC dengan berat volume 5% pada waktu 20 menit. Peningkatan suhu dan konsentrasi, dapat meningkatkan proses dari recovery silver dari film radiografi.(Grigoletto et al., 2011; Masebinu & Muzenda, 2014; Syed et al., 2002) Selain dengan bahan kimia juga dapat diproses dengan elektrolisis dan metal replacement akan tetapi tidak sebanding dengan bahan kimia.

Elektrolisis dapat mengurangi residu silver sebanyak lebih dari 90% dengan tidak menghasilkan residu lainnya karena menghubungkan anoda dan katoda. Katoda tersebut dapat dibersihkan dan digunakan kembali sehingga dapat mengurangi biaya. Akan tetapi, Katoda tersebut dapat rusak jika tidak dilakukan pemeliharaan dan dipantau dalam pemakaiannya sehingga dapat meningkatkan biaya dalam pemeliharanya. Metal replacement dapat lebih dari 95% dapat mengurangi residu dari silver. Pemrosesan ini lebih baik dari elektrolisis karena rendah dalam pemeliharaan dan pemrosesan film radiograph dan lebih efisien dalam waktu. Kan tetapi, pada metode pemrosesan ini akan meninggalkan residu dan harus selalu diganti jika tidak ingin terjadinya pemuaian.(Masebinu & Muzenda, 2014)

Pemrosesan dental radiografi konvensional kurang dalam meningkatkan efisiensi dari limbah cair dan padat. Hal ini sesuai dalam beberapa penelitian sebelumnya waktu yang dihabiskan untuk pemrosesan film dental radiografi sekitar 2-5 menit. Pemrosesan film secara digital dapat mengurangi limbah radiografi diantaranya developer dan fixer. Selain mengurangi limbah juga dapat mengurangi dalam proses interpretasi. Saat ini, interpretasi data radiografi juga dapat diinterpretasi dengan bantuan perangkat seluler yang dapat mempermudah akses dan waktu dalam pengerjaannya.(Masebinu & Muzenda, 2014) Oleh karena itu, pemrosesan dental radiografi konvensional adalah prosedur umum karena akurasi, harga murah, ketersediaan aksesibilitas dan penggunaan mudah, sedangkan radiografi digital lebih direkomendasikan karena prioritas seperti penurunan waktu pemaparan, kemampuan mengubah kepadatan, kontras, warna, ukuran gambar, tidak ada kebutuhan ruangan gelap, dan peralatan pengolahan.

KESIMPULAN

Pemrosesan dental radiografi konvensional lebih banyak menghasilkan limbah dan memakan waktu dan biaya dalam proses daur ulang. Sebagai praktisi dental dapat memilih dan meminimalisasi proses dan dampak negatif yang berpotensi pada kesehatan dan lingkungan. Fantastic 4R green dentistry adalah salah satu inovasi dan proteksi terhadap lingkungan kesehatan untuk mewujudkan transformasi kearah model eco-friendly dental association green dentistry.

DAFTAR PUSTAKA

- ADA COUNCIL ON SCIENTIFIC AFFAIRS. (2003). *Managing silver and lead waste in dental offices* (Vol. 134, Issue August).
- Bauer, M. A. dos S. da S. O. S. dos S.-N. M. A. J. (2015). Evaluation of radiographic waste management in dental offices and radiology clinics of São Luís Evaluation of radiographic waste management in dental offices and radiology clinics of São Luís (MA). *RSBO*, 9(October), 260–265.
- brazil envirotnment council. (2005). *Brazil Envirotnment Council no 358.05 in Hazardous waste*.
- Environment, C. D. of P. H. and. (2002). Photographic , X-ray and Dental Wastes. *Compliance Bulletin*, August, 11–12.
- Farman, A. G., & Kolsom, S. A. (2014). Intraoral Radiographic Techniques. *American Dental Assisstants Association*, 4–32.
- Grigoletto, J. C., Albertini, L. B., Maria, A., & Takayanagui, M. (2011). Radiographic processing effluents management status in healthcare centers *. *Radiologia Brasileira*, 44(5), 301–307.
- Jamkhande, A., Bulani, M., Hiremutt, D., Godbole, A., & Rawlani, D. (2019). *Knowledge , Attitude , and Practice about Dental Waste Management among Dentists in Pune - A Questionnaire Study*. 6(11), 6–12. <https://doi.org/10.17354/ijss/2018/3>
- Kakkar, A., Aggarwal, V. P., & Singh, S. (2017). Go green: a new prospective in dentistry. *MOJ Current Research & Reviews*, 1(1), 7–10. <https://doi.org/10.15406/mojcrr.2017.01.00002>
- Koneru, J., Mahajan, N., & Mahalakshmi, M. (2018). Management of Dental Radiographic Waste. *Dental Journal of Advance Studies*, 02(02), 055–058. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1671986>
- Masebinu, S. O., & Muzenda, E. (2014). Review of Silver Recovery Techniques from Radiographic Effluent and X-ray Film Waste. *Proceedings of the World Congress on Engineering and Computer Science 2\, II*, 22–24.
- Menteri Kesehatan Indonesia. (2009). *Undang Undang Replubik Indonesia NO 36 tahun 2009 tentang Kesehatan* (Patent No. 36 tahun 2009). <http://www.albayan.ae>
- Menteri Kesehatan Replubik Indonesia. (2017). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 27 Tahun 2017 Tentang Pedoman Pencegahan Dan Pengendalian Infeksi Di Fasilitas Pelayanan Kesehatan. In *Menteri Kesehatan Replubik Indonesia*.
- Passi, S., & Bhalla, S. (2013). Go green dentistry. *Journal of Education and Ethics in Dentistry*, 2(1), 10. <https://doi.org/10.4103/0974-7761.115142>
- Presiden Replubik Indonesia. (2009). *UNDANG UNDANG Replubik Indonesia NO 32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan lingkungan hidup*.
- Rachmawati1, S., Sumiyaningsih, E., & Atmojo, T. B. (2018). Analisis Manajemen Pengelolaan Limbah Padat Medis B3 Di Rumah Sakit Universitas Sebelas Maret Surakarta. *Prosiding SNST*, 9(6), 31–36.
- Radha, K. V., & Arun, C. (2010). Recycling of exposed photographic X-ray films and recovery of silver using Bromelain. *The Sustainable Word on Ecology and the Envirotnment*, 142, 421–430. <https://doi.org/10.2495/SW10>
- Rastogi, V., Sharma, R., Yadav, L., Satpute, P., & Sharma, V. (2014). Green dentistry, a metamorphosis towards an eco-friendly dentistry: A short communication. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 8(7), 7–8. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2014/8084.4556>
- Shankar, S., Prasad, R. G. S. V., Selvakannan, P. R., Jaiswal, L., & Laxman, R. S.

- (2017). Green synthesis of silver nanoribbons from waste X-ray films using alkaline protease. *Materials Express*, 5(2), 165–170. <https://doi.org/10.1166/mex.2015.1221>
- Siti Chotijah, Dewi Tuti Muryati, T. M. F. (2017). Implementasi Kebijakan Pengelolaan Limbah Rumah Sakit Di Rumah Sakit Islam Sultan Agung Kota Semarang. *HUMANI*, 7(3), 223–236.
- Syed, S., Suresha, S., Sharma, L. M., & Syed, A. A. (2002). Clean technology for the recovery of silver from processed radiographic films. *Hydrometallurgy*, 63, 277–280.
- Wainman, B. C. L. J. S. T. R. K. J. V. S. ; E. N. (2005). Foil Backing Used in Intraoral Radiographic Dental Film : A Source of Environmental Lead (Les feuilles métalliques utilisées pour les clichés radiographiques intrabuccaux : *Janvier*, 71(1), 35–38.
- World Health Organization. (1999). *Safe management of wastes from health-care activities* (P. R. Prüss, E. Giroult & 1.Medical (eds.)). WHO Library Cataloguing-in-Publication Data Safe.