

# KONTROVERSI PENGGUNAAN AMALGAM ALLOY SEBAGAI BAHAN RESTORASI KARIES GIGI

Maria Martina Nahak

## Abstract

*Dental amalgam is the oldest restorative materials and the use of this material dominates others. Until now there has been no filling material in other types that can rival the advantages of dental amalgam because of its strength to resist chewing, least expensive, its longevity in the oral cavity, does not need to be changed frequently and rarely cause secondary caries. But recent controversies arise in its use because of the content of mercury in dental amalgam. WHO continue to support the use of dental amalgam on anyone, but dental workers must be manage amalgam waste strictly in accordance with the rules issued by the WHO*

*Key Words: Dental amalgam, Mercury toxicity, amalgam waste management*

## Pendahuluan

Karies gigi atau gigi berlubang adalah penyakit pada jaringan keras gigi yang sudah dikenal umum oleh masyarakat, paling banyak ditemui di dalam rongga mulut, dapat mengenai semua populasi tanpa memandang umur, jenis kelamin, ras ataupun keadaan sosial ekonomi dan merupakan penyebab utama hilangnya gigi, oleh karena itu harus segera ditanggulangi dengan berbagai upaya kesehatan yang terdiri dari upaya promotif, preventif dan kuratif<sup>1</sup>. Upaya kuratif yang dilakukan salah satunya adalah dengan cara direstorasi menggunakan berbagai bahan tumpatan yang disebut juga *filling*, dengan tujuan untuk mengembalikan bentuk anatomi gigi, mengembalikan fungsi gigi, mencegah kerusakan gigi lebih lanjut dan mempertahankan gigi selama mungkin di dalam rongga mulut<sup>2,3</sup>. Bahan tumpatan yang digunakan terdiri dari berbagai macam bahan, namun yang paling sering digunakan adalah amalgam alloy. Penggunaan dental amalgam sebagai bahan tumpatan memberikan banyak keuntungan bagi pasien ditinjau dari sisi ekonomi

maupun kualitas bahan, namun beberapa tahun terakhir muncul kontroversi dalam penggunaannya akibat kandungan mercury dalam bahan tumpatan tersebut yang mempunyai efek yang merugikan kesehatan sehingga harus dipertimbangkan oleh dokter gigi dan pasien sebelum memutuskan untuk menggunakannya<sup>2,4</sup>.

## Pembahasan

Dental amalgam merupakan bahan restorasi tertua dan merupakan bahan tumpatan yang paling banyak digunakan di bidang kedokteran gigi dan telah digunakan sejak 165 tahun yang lalu. Penggunaan dental amalgam sebagai bahan tumpatan mendominasi penggunaan bahan tumpatan yang lain dan merupakan 75% dari semua bahan kedokteran gigi yang digunakan oleh para dokter gigi<sup>3,4</sup>. Sampai saat ini belum ada bahan tumpatan jenis lain yang dapat menandingi kelebihan dental amalgam oleh karena dental amalgam merupakan bahan tumpatan yang paling murah ditinjau dari sisi ekonomi, paling lama bertahan dalam rongga mulut, tidak perlu sering diganti, jarang

menimbulkan sekunder karies karena prinsip preparasi kavitasnya dan dapat menahan kekuatan daya kunyah yang besar terutama untuk gigi posterior<sup>3,4</sup>.

Amalgam sebagai bahan restorasi kavitas telah dikembangkan sejak abad ke-18 di Perancis dan Inggris. Tahun 1895, tahun 1896 dan tahun 1908 G.V. Black seorang dokter gigi dari Amerika Serikat, memulai penelitiannya tentang dental amalgam. Black merupakan seorang ahli dalam bidangnya yang pertama kali melakukan standarisasi preparasi kavitas, menyarankan untuk dilakukan *extension for prevention* pada saat preparasi untuk mencegah karies sekunder. Black juga mengembangkan pabrik amalgam dengan menciptakan formula amalgam yang lebih dapat digunakan di klinik dan formula hasil ciptaannya tetap bertahan dalam kurun waktu kurang lebih 70 tahun. Namun hasil tumpatan amalgam berdasarkan formula Black tersebut ternyata sering menimbulkan ekspansi yang besar sehingga menyebabkan pecahnya gigi asli<sup>3,4</sup>.

Tahun 1937, Gayler melakukan studi lanjutan yang ekstensif terhadap proses amalgamasi amalgam saat setting. Gayler mengatakan bahwa mekanisme pengerasan amalgam bergantung pada komposisi alloy, sehingga terjadinya ekspansi berhubungan dengan reaksi Argentum (Ag) dan Hg pada saat fase gamma-1 dan terjadinya kontraksi berhubungan dengan reaksi Sn dan Hg membentuk fase gamma-2 (Bharti et al., 2010). Tahun 1959, Dr. Wilmer Earnes merekomendasikan perbandingan yang tepat antara Hg dan alloy adalah 1:1 dibandingkan sebelumnya perbandingan yang digunakan adalah 8:5<sup>4</sup>.

Dental amalgam merupakan hasil campuran dari 50% liquid mercury dan 50% partikel padat dari silver alloy, tin, copper dan kadang-kadang

zinc, palladium dan indium. Mercury merupakan satu-satunya material logam yang bersifat cair pada suhu kamar dan digunakan untuk mengikat partikel-partikel alloy menjadi suatu ikatan material yang kuat, bertahan lama dan solid. Bahan-bahan ini melekat secara makro-mekanikal pada kavitas<sup>2,3</sup>.

Klasifikasi dental amalgam adalah sebagai berikut: 1) berdasarkan bentuk partikel alloy: a) *Late cut alloy particle*; b) *spherical/spheroidal alloy particles*; 2) berdasarkan komposisi yang terkandung dalam partikel alloy: a) berdasarkan persentasi kandungan Copper (tembaga): i) *low copper alloy* yang distandarisasi sejak tahun 1890-an, dan sekarang tidak digunakan lagi; dan ii) *high copper alloy* pertama kali dikembangkan tahun 1962 dan masih digunakan sampai sekarang. Alloy jenis ini terdiri dari: minimal 40% silver, maksimal 32% tin, maksimal 30% copper, maksimal 3% mercury, maksimal 2% zinc. Kelebihan bahan ini adalah: lebih tahan terhadap daya kunyah, dan yang terpenting adalah meningkatkan pembentukan fase gamma-1 (reaksi antara silver dan tin) dan mengurangi bahkan menghilangkan sama sekali reaksi amalgamasi yang membentuk fase gamma-2 (reaksi antara tin dan mercury) sehingga mencegah terjadi tarnish dan korosi pada tumpatan amalgam; b) berdasarkan persentasi kandungan zinc : i) *zinc containing alloy*: mengandung lebih dari 0,01% zinc dan ii) *Non zinc containing alloy*: atau disebut juga *zinc free alloy*, mengandung kurang dari 0,01% zinc<sup>5,6,7,8,9,10,11</sup>. Klasifikasi amalgam berdasarkan jumlah jenis metal yang terkandung dalam alloy: 1) Binary alloy: terdiri dari Ag dan Sn; 2) Ternary alloy: terdiri dari Ag, Sn dan Cu; 3) Quaternary alloy: terdiri dari Ag, Sn, Cu dan In<sup>12</sup>.

Berbagai bentuk sediaan amalgam alloy adalah sebagai berikut: 1) *powder* (alloy) yang tersedia dalam sachet kecil atau amplop atau dalam bentuk tablet sedangkan *liquid* (Hg) tersedia dalam botol; 2) *powder* dan *liquid* yang telah diukur secara proporsional di dalam kapsul; 3) semi auto dispenser: satu tabung berisi 2 botol, masing-masing berisikan *powder* alloy dan *liquid*; 4) volume dispensers: botol gelas terpisah berisikan *powder* alloy dan *liquid* (Hg)<sup>5</sup>.

Sampai saat ini dental amalgam merupakan bahan tumpatan yang belum tertandingi ditinjau dari sisi kekuatannya untuk menahan daya kunyah yang besar, kemudahan dalam penggunaannya, bertahan lama dalam kavitas, jarang menimbulkan sekunder karies karena prinsip preparasi kavitas untuk tumpatan amalgam yang melibatkan semua fissure gigi dan ditinjau dari sisi ekonomi merupakan bahan tumpatan termurah dibandingkan dengan bahan tumpatan yang lain. Meskipun banyak memberikan keuntungan, kontroversi penggunaan dental amalgam telah terjadi sejak ± 30 tahun yang lalu. Kontroversi yang terjadi disebabkan oleh karena mercury yang terkandung dalam amalgam<sup>2,3</sup>. Menurut Clifton (2007), tumpatan Amalgam kadang-kadang dapat menyebabkan efek merugikan secara lokal dalam rongga mulut misalnya reaksi alergi pada gusi atau mukosa di sekitar gigi yang ditumpat namun kejadian ini sangat jarang dan apabila terjadi biasanya dapat segera ditangani. Keracunan mercury secara umum dapat mengakibatkan terjadinya tremor, sakit kepala, ataksia, hilang ingatan, hilangnya nafsu makan, kehilangan berat badan dan gangguan pada saraf. Dokter gigi dan perawat gigi lebih sering terpapar dengan mercury

dibandingkan dengan masyarakat umum<sup>14</sup>.

Muncul beberapa pertanyaan tentang mercury, "apakah mercury yang terdapat dalam dental amalgam sama dengan jenis mercury yang terdapat pada beberapa jenis ikan"? Menjawab pertanyaan tersebut, terdapat beberapa bentuk kimia yang berbeda dari mercury yaitu: elemental mercury, inorganic mercury dan methyl mercury. Jenis mercury yang digunakan di bidang kedokteran gigi adalah "*elemental mercury*" yang melepaskan uap mercury yang akan diabsorpsi utamanya lewat paru-paru, sedangkan jenis mercury yang terdapat pada ikan adalah "*inorganic mercury*" yang akan berubah menjadi "*methyl mercury*" yang akan diabsorpsi utamanya lewat saluran cerna. Tubuh akan memproses ke-2 jenis mercury ini dengan cara yang berbeda sehingga *Level Tolerance* dari ke-2 jenis mercury ini juga berbeda dan diketahui bahwa methyl mercury lebih toksik dari pada uap mercury yang dihasilkan oleh dental amalgam<sup>2</sup>. Apabila seseorang menghirup uap mercury dalam jumlah yang sangat banyak, akan terjadi bronchitis dan pneumonia dan akan mempengaruhi juga system saraf pusat yang mengakibatkan tremor pada otot. Terpapar dengan mercury dalam jangka waktu yang lama dengan konsentrasi yang tinggi akan menimbulkan kerusakan pada ginjal<sup>14</sup>.

Menurut persamaan Langmuir (dalam Mackert, 2006), perhitungan *Evaporation rate* dari mercury secara teoritis pada suhu pada suhu 20°C maksimal adalah sebesar 58  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ , sedangkan pada suhu 37°C maksimal sebesar 229  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}\cdot\text{s}^{-1}$ . Perkiraan *Evaporation rate* dari Hg saat pengadukan amalgam (*trituration/mixed*) adalah sebesar 76  $\mu\text{g}\cdot\text{cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ . Pengukuran *evaporation*

rate dari Hg yang terkandung dalam amalgam yang sudah mengeras adalah sebesar  $0,048 \text{ ng.cm}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , pengukuran *evaporation rate* dari Hg dalam amalgam tersebut menunjukkan bahwa uap mercury yang berasal dari amalgam yang sudah mengalami pengerasan adalah 1,6 juta kali lebih rendah dari perkiraan uap Hg yang terukur saat dicampur /ditriturasi<sup>6</sup>.

Kaitannya dengan kontroversi tersebut, negara-negara Scandinavia memutuskan untuk sama sekali tidak menggunakan amalgam sebagai bahan tumpatan. Sejak bulan Januari tahun 2008 Norwegia dan Swedia benar-benar telah melarang penggunaan dental amalgam sebagai bahan tumpatan kavitas. Pada bulan April tahun yang sama Denmark pun melarang penggunaan dental amalgam sebagai bahan tumpatan. Menteri Negara Lingkungan Hidup Norwegia Erik Solheim mengatakan bahwa: "mercury merupakan salah satu zat toksik yang berbahaya bagi lingkungan"<sup>3</sup>.

Menanggapi kontroversi tersebut, *American Dental Association*, *US Centre for Disease Control and Prevention*, *US Public Health Service*, dan *World Health Organization* (WHO) tetap mendukung penggunaan amalgam sebagai bahan tumpatan kavitas mengacu kepada hasil *Review* yang telah dilakukan oleh FDA terhadap beberapa bukti-bukti yang bersifat ilmiah yang menentukan level terendah dari uap mercury dalam dental amalgam yang dapat menimbulkan efek samping pada tubuh terutama pada ginjal dan saraf. Berdasarkan bukti-bukti tersebut FDA menimbang bahwa tumpatan amalgam aman digunakan untuk orang dewasa dan anak-anak di atas 6 tahun oleh karena hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah kadar mercury yang terkandung di dalam tubuh pasien dengan tumpatan amalgam

berada pada level yang jauh lebih rendah dari level terendah yang dapat menimbulkan efek samping pada tubuh. Meskipun anak-anak di atas 6 tahun atau orang dewasa memiliki 15 atau lebih tumpatan amalgam pada permukaan giginya, kadar mercury yang terukur di dalam tubuh jauh di bawah kadar terendah yang dapat mengganggu kesehatan tubuh<sup>2</sup>.

Masih menurut hasil *Review* FDA (2009), efek yang potensial dari dental amalgam terhadap anak-anak di bawah 6 tahun, ibu hamil dan ibu menyusui masih belum didapatkan informasi klinik yang pasti tentang hal itu, namun perkiraan tentang jumlah mercury yang terkandung dalam air susu ibu jauh di bawah level aman terendah yang ditetapkan oleh Environmental Protection Agency (EPA). FDA (2009), menyimpulkan bahwa data pendukung yang ada menunjukkan bahwa bayi yang sedang menyusui tidak berisiko terhadap uap mercury dalam air susu ibu yang terpapar dengan dental amalgam. Perkiraan level uap mercury pada anak dibawah 6 tahun yang terpapar dengan tumpatan amalgam pun berada pada level di bawah level aman yang ditetapkan oleh EPA<sup>2</sup>.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan dan hasil *Review* dari FDA maka organisasi kesehatan dunia (WHO) tetap mendukung penggunaan dental amalgam sebagai bahan tumpatan kavitas namun menegaskan untuk para pengguna dental amalgam agar mengikuti dengan ketat tata cara pengelolaan sampah amalgam. Manipulasi amalgam dan pengelolaan sampah amalgam di klinik gigi merupakan hal yang penting diperhatikan pada saat prosedur penempatan dengan amalgam. Apabila hal ini tidak diberlakukan secara ketat

oleh organisasi kesehatan setempat maka akan lebih banyak kesempatan untuk terjadinya risiko pencemaran yang sama besar dengan polusi atau pencemaran lingkungan yang mengakibatkan efek samping pada tubuh berupa neurotoxic dan nephrotoxic<sup>14</sup>.

American Dental Association (2007), telah merekomendasikan cara praktis untuk mengelola sampah amalgam. Rekomendasi yang diberikan adalah sebagai berikut:

1. Hal-hal yang wajib dilakukan:
  - a. Gunakan percapsulated alloy dan simpanlah dalam berbagai jenis ukuran capsul
  - b. Gunakan amalgam capsul dalam bentuk sekali pakai yang bisa didaur ulang
  - c. Simpanlah dengan baik *non contact* amalgam (*sarp amalgam*) dan lakukan daur ulang
  - d. Simpanlah dengan baik *contact amalgam* (sisa-sisa amalgam hasil pembongkaran amalgam), lakukanlah daur ulang sampah-sampah amalgam
  - e. Lakukan daur ulang terhadap gigi-gigi bekas pencabutan yang ada tumpatan amalgamnya
  - f. Mengelola sampah amalgam dengan cara daur ulang sebisa mungkin
  - g. Gunakan "*line cleaners*" untuk meminimalkan pelarutan amalgam<sup>15</sup>
2. Hal-hal berikut tidak boleh dilakukan adalah:
  - a. Penggunaan mercury dalam jumlah yang banyak
  - b. Membuang capsule amalgam ke dalam tempat sampah biasa maupun tempat sampah biohazard
  - c. Membuang hasil pemerasan amalgam ke dalam tempat sampah biasa, tempat sampah biohazard maupun tempat sampah untuk sampah-sampah infeksius

- d. Membuang amalgam hasil pembongkaran amalgam ke dalam tempat sampah biasa, tempat sampah biohazard maupun tempat sampah untuk sampah-sampah infeksius
- e. Mencuci alat-alat yang kontak dengan amalgam di saluran pembuangan atau di bak cuci
- f. Membuang gigi bekas pencabutan yang ada tumpatan amalgamnya ke dalam tempat sampah biohazard atau tempat sampah biasa
- g. Membilas sampah amalgam di tempat pembuangan atau toilet
- h. Menggunakan pembersih yang mengandung pemutih atau chlorine untuk mengalirkan air yang mengandung sampah amalgam<sup>15</sup>

### Kesimpulan

Dental amalgam merupakan bahan restorasi gigi yang sudah digunakan sejak kurang lebih 165 tahun yang lalu dan merupakan bahan restorasi tertua yang digunakan dalam bidang kedokteran gigi. Bahan tumpatan ini tetap menjadi bahan pilihan oleh para dokter gigi dibandingkan dengan bahan tumpatan lain oleh karena kelebihan-kelebihan yang dimiliki oleh dental amalgam diantaranya: 1) kekuatannya untuk menahan daya kunyah terutama untuk gigi posterior; 2) bertahan dalam jangka waktu yang cukup lama dibandingkan dengan bahan tumpatan yang lain; 3) jarang menimbulkan sekunder karies; 4) merupakan bahan tumpatan yang paling murah ditinjau dari sisi ekonomi. Namun demikian terdapat juga kekurangan-kekurangan dari dental amalgam yaitu: 1) tidak cocok digunakan untuk gigi anterior karena tidak sewarna gigi sehingga mempengaruhi penampilan pasien; 2) kandungan mercury dalam dental amalgam yang menimbulkan

kontroversi dalam penggunaannya akhir-akhir ini.

Banyak penelitian telah dilakukan untuk mengukur kadar uap mercury yang dihasilkan oleh dental amalgam, hasilnya menunjukkan bahwa dental amalgam masih aman digunakan pada pasien apapun asalkan para penggunanya dalam hal ini dokter gigi dan perawat gigi harus mematuhi aturan-aturan yang telah ditetapkan oleh WHO. WHO menegaskan agar pengelolaan sampah amalgam di klinik-klinik gigi harus dilakukan secara ketat karena justeru yang banyak mencemarkan lingkungan dan adalah uap mercury yang terjadi pada saat pencampuran amalgam dan pembongkaran amalgam. Dianjurkan juga kepada para clinician untuk menggunakan *High Copper Amalgam Alloy* karena hasil penelitian menunjukkan bahwa amalgam jenis ini mengurangi bahkan menghambat pembentukan fase gamma-2 yaitu reaksi antara tin dan mercury pada saat proses amalgamasi yang mengakibatkan tarnish dan korosi. Tarnish dan korosi akan mengakibatkan kehancuran dari dental amalgam yang menghasilkan *mercury vapor* yang lebih besar dibandingkan dengan amalgam yang masih utuh.

#### Daftar Pustaka

1. Parmar, G., Kaur, J., Varghese, C., Rajan, K. 2007. *Management of Dental Caries in Selected Rural Areas of Gujarat Through Atraumatic Restorative Technique (ART)*. Report. Gol-WHO Collaboration Program (2006-07). Government Dental college and Hospital, Ahmedabad - 380 016, India. p.10.
2. FDA (US Food and Drug Administration). 2009. *About Dental Amalgam Fillings*. Accessed: January 15<sup>th</sup> 2014, Available at: <http://www.fda.gov/medicaldevices/productsandmedicalprocedure/...>
3. Kefi, I., Maria A., Majid, Z., Sana, J., Afreen, M., Feroze, A., Sajid, H., Adel, S., Iftikhar, A., Yawer, A., Kaleem, M., 2011. *Dental Amalgam: Effects of Alloy/Mercury Mixing Ratio, Uses and Waste Management*. J Ayub Med. Vol 23(4): 43-45
4. Bharti, R., Wadhvani, K.K., Tikku, A.P., Chandra, A. 2010. *Dental Amalgam: An Update*. Journal of Conservative Dentistry. Vol 13(4): 2004-2008
5. Mc Cabe, J.F. & Walls, A.W.G. 2008. *Applied Dental Materials*. 9<sup>th</sup> ed. U.K. Blackwell. ISI 3.192
6. Mackert, J.R., 2006. *Dental Amalgam and Other Restorative Materials*. Article. Accessed: Januari, 15<sup>th</sup> 2014. Available from: [www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/06/2006\\_421851-03.pdf](http://www.fda.gov/ohrms/dockets/ac/06/2006_421851-03.pdf)
7. Solanki, G., 2012a. *High Copper Amalgam Alloy in Dentistry*. International Journal of Pharmacological Research. Vol. 2(1): 66-68
8. Fathi, M., & Mortazavi, V., 2004. *A Review of Dental Amalgam Corrosions and Its Consequences*. Review Article. Journal of Research in Medical Sciences. Vol 1:42-51
9. Solanki, G., 2012b. *Uses of High Copper Amalgam Alloys in Dentistry*. International Journal of Drug Research and Technology. Vol 2(3): 222-224
10. Greener, E.H., 1979. *Amalgam, Yesterday, Today and Tomorrow*. Journal of Operative Dentistry. Vol 4(1): 24-35
11. Ferracane & Jack, L., 2001. *Materials in Dentistry: Principles*

- and Application.* Lippincott Williams & Wilkins, pp.3.
12. Molin, C. 1992. *Amalgam Fact and Fiction.* J Dent Res. Vol 100(1): 66-73
  13. Clifton, J.C., 2007. *Mercury Exposure and Public Health.* *Pediatr Clin North.* Vol 54(2): 237-269
  14. Horsted-Bindlev, P., 2004. *Amalgam Toxicity Environmental and Occupational Hazards.* J Dent. Vol 3(1): 359-368
  15. American Dental Association (ADA), 2007. *Best Management Practices for Amalgam Waste.* Online Article. Accessed: Januari 15<sup>th</sup> 2014. Available at: [www.ada.org/sectionspublicResouces...topics\\_amalgamwaste.pdf](http://www.ada.org/sectionspublicResouces...topics_amalgamwaste.pdf)