



Review Artikel: Analisis Kandungan Fluoride dalam Pasta Gigi dengan Metode Potensiometri dan Elektroda Selektif Ion

Syuhriah^{1*}, Laelatun Nopus², Fadiya Qotrunnada³, Firdha Senja Maelaningsih⁴

^{1,2,3,4}STIKes Widya Dharma Husada Tangerang, Indonesia

Alamat: Jl Padjajaran No. 1 Pamulang Barat, Kota Tangerang Selatan, Banten

*Korespondensi penulis: syuhriah4@gmail.com

Abstract. Toothpaste is an essential product for maintaining dental health, where fluoride is one of the key components commonly added. Fluoride plays a crucial role in strengthening enamel and preventing cavities, but the fluoride content in toothpaste must be adjusted according to age groups to avoid the risk of fluorosis, especially in children. The literature review aims to evaluate the fluoride content in toothpaste analyzed using potentiometric methods with fluoride ion-selective electrodes (F-ISE). Through a literature review of five research articles published from 2014 to 2024, significant variations in fluoride levels were found. Some products met WHO standards (1000–1500 ppm), while others did not meet criteria, having either too low or too high fluoride content. The potentiometric method proved to be accurate and reliable; however, stricter supervision and regulations are needed to ensure product safety. In conclusion, it is important for consumers to understand the fluoride levels in the toothpaste they use and to ensure the selection of safe and effective products.

Keywords: Toothpaste, Fluoride, Potentiometry.

Abstrak. Pasta gigi merupakan produk penting dalam menjaga kesehatan gigi, di mana salah satu komponen utama yang sering ditambahkan adalah fluoride. Fluoride berperan dalam memperkuat enamel dan mencegah terjadinya karies, tetapi kadar fluoride dalam pasta gigi harus disesuaikan dengan kelompok usia untuk menghindari risiko fluorosis, terutama pada anak-anak. Literatur review ini bertujuan untuk mengevaluasi kadar fluoride dalam pasta gigi yang dianalisis menggunakan metode potensiometri dengan elektroda selektif ion fluoride (F-ISE). Melalui studi literatur yang dilakukan terhadap lima artikel penelitian dari 2014 hingga 2024, ditemukan variasi signifikan dalam kadar fluoride. Beberapa produk memenuhi standar WHO (1000–1500 ppm), sementara yang lain tidak memenuhi kriteria, baik yang memiliki kadar terlalu rendah maupun terlalu tinggi. Metode potensiometri terbukti akurat dan dapat diandalkan, namun pengawasan dan regulasi yang lebih ketat diperlukan untuk memastikan keamanan produk. Kesimpulannya, penting bagi konsumen untuk memahami kadar fluoride dalam pasta gigi yang digunakan dan memastikan pemilihan produk yang aman dan efektif.

Kata kunci: Pasta Gigi, Fluoride, Potensiometri.

1. LATAR BELAKANG

Pasta gigi merupakan produk esensial yang digunakan secara rutin untuk menjaga kebersihan dan kesehatan gigi. Produk ini biasanya terdiri dari beberapa bahan utama, seperti bahan abrasif yang berfungsi untuk membersihkan gigi dan menghilangkan plak, agen pembersih untuk mengurangi jumlah bakteri di dalam mulut, serta bahan pelembab dan pengikat untuk menjaga tekstur dan stabilitas pasta gigi. Selain itu, pasta gigi sering kali mengandung bahan tambahan seperti perasa, pemanis, dan pewarna yang dirancang untuk meningkatkan pengalaman menyikat gigi serta memberikan perlindungan menyeluruh terhadap gigi dan gusi. Penggunaan pasta gigi secara rutin sangat penting untuk menjaga kesehatan mulut dan mencegah berbagai masalah kesehatan gigi seperti gigi berlubang,

pembentukan karang gigi, serta penyakit periodontal yang dapat mempengaruhi kualitas hidup seseorang. (Andriansyah & Permana, 2018)

Fluoride adalah salah satu bahan aktif utama yang sering ditambahkan ke dalam pasta gigi untuk melindungi kesehatan gigi. Fluoride memiliki peran yang sangat penting dalam memperkuat enamel gigi dan mencegah terjadinya kerusakan gigi, khususnya karies. Cara kerja fluoride adalah dengan menghambat proses demineralisasi yang disebabkan oleh asam yang dihasilkan oleh bakteri di mulut, serta mempercepat proses remineralisasi pada area gigi yang telah mengalami kerusakan mikro. Penggunaan pasta gigi berfluoride diakui oleh lembaga kesehatan dunia seperti WHO dan Kementerian Kesehatan Indonesia sebagai langkah efektif dalam menjaga kesehatan gigi dan mencegah kerusakan gigi, termasuk gigi berlubang. (Rasyid, Rianto, & Mandagi, 2018)

Namun, kadar fluoride dalam pasta gigi harus disesuaikan dengan kelompok usia, terutama anak-anak. WHO merekomendasikan kadar fluoride dalam pasta gigi dewasa berada di antara 1000 hingga 1500 ppm, sedangkan untuk anak-anak, kadar yang direkomendasikan lebih rendah, yakni antara 500 hingga 1000 ppm. Hal ini disebabkan oleh kecenderungan anak-anak untuk menelan pasta gigi saat menyikat gigi, yang dapat menyebabkan paparan fluoride yang berlebihan dan meningkatkan risiko terjadinya fluorosis, yaitu perubahan warna atau kerusakan pada enamel gigi akibat konsumsi fluoride yang berlebihan. (Yildiz, Patel, & Jan A, 2018)

Fluorosis adalah kondisi yang ditandai dengan perubahan warna pada enamel gigi, yang biasanya dimulai dengan bercak putih dan dapat berkembang menjadi kerusakan yang lebih parah jika paparan fluoride terus berlanjut. Fluorosis paling sering terjadi pada masa perkembangan gigi, terutama pada anak-anak yang sedang dalam fase pembentukan gigi permanen. Oleh karena itu, sangat penting bagi orang tua untuk mengawasi penggunaan pasta gigi pada anak-anak dan memastikan jumlah pasta gigi yang digunakan sesuai dengan anjuran. BPOM Indonesia juga telah menetapkan standar kandungan fluoride yang lebih rendah untuk produk pasta gigi yang dikhususkan untuk anak-anak guna mencegah risiko fluorosis. (Ideriah, Obunwo, & Eretoru, 2016)

Selain memperhatikan kadar fluoride, produsen pasta gigi juga harus mencantumkan panduan penggunaan yang jelas pada kemasan, terutama untuk produk yang ditujukan bagi anak-anak. Anjuran yang diberikan adalah menggunakan pasta gigi sebesar biji jagung untuk anak-anak di bawah usia enam tahun. Pengawasan orang tua selama proses menyikat gigi juga sangat penting untuk memastikan anak tidak menelan pasta gigi dalam jumlah yang berlebihan.

Pengawasan ini diperlukan untuk mengurangi risiko konsumsi fluoride yang berlebihan, yang dapat menyebabkan masalah kesehatan, terutama fluorosis.

Walaupun regulasi terkait kadar fluoride dalam pasta gigi telah diterapkan, masih terdapat produk-produk pasta gigi di pasaran yang tidak sepenuhnya memenuhi standar yang telah ditetapkan. Beberapa produk memiliki kadar fluoride yang terlalu rendah, sehingga tidak efektif dalam mencegah karies, sementara beberapa produk lainnya mengandung kadar fluoride yang terlalu tinggi, yang dapat berisiko menyebabkan fluorosis, terutama pada anak-anak. Oleh karena itu, evaluasi dan pengawasan berkala terhadap kandungan fluoride dalam pasta gigi sangat penting untuk memastikan kesehatan konsumen terlindungi dan produk yang beredar di pasaran aman dan efektif dalam memberikan perlindungan terhadap kesehatan gigi dan mulut.

Untuk memastikan kadar fluoride pada pasta gigi sesuai dengan standar yang ditetapkan, metode analisis yang sering digunakan adalah potensiometri dengan elektroda selektif ion fluoride (F-ISE). Teknik ini sangat akurat dan sensitif dalam mengukur ion fluoride bebas yang terkandung dalam berbagai jenis pasta gigi. Dengan menggunakan metode ini, para peneliti dan produsen dapat memastikan bahwa produk pasta gigi yang diproduksi memenuhi standar keamanan dan kualitas yang berlaku, serta memberikan perlindungan yang optimal bagi penggunaannya. (Yildiz et al., 2018)

Tujuan dari literatur review ini adalah untuk mengevaluasi kadar fluoride dalam pasta gigi yang dianalisis menggunakan metode potensiometri dengan elektroda selektif ion (F-ISE), serta untuk mengidentifikasi kesesuaian kadar fluoride pada produk pasta gigi dengan standar yang ditetapkan oleh WHO. Review ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi keakuratan metode potensiometri dalam mengukur konsentrasi fluoride dalam pasta gigi, serta menyoroti pentingnya pengawasan dan regulasi yang ketat terhadap kandungan fluoride dalam produk pasta gigi untuk memastikan efektivitas dan keamanan produk, terutama bagi kelompok usia rentan seperti anak-anak. Dengan demikian, diharapkan studi ini dapat memberikan wawasan terkait pentingnya pengendalian kadar fluoride dalam produk pasta gigi guna mencegah risiko kesehatan seperti fluorosis, sekaligus memberikan dasar bagi penelitian lebih lanjut dalam bidang ini.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur dari mesin pencarian daring seperti Google Scholar. Pencarian literatur dilakukan dengan menggunakan kata kunci "analisis kandungan fluoride", "fluoride dalam pasta gigi", "potensiometri fluoride", "elektroda selektif ion", dan "analisis pasta gigi". Artikel yang dipilih merupakan artikel penelitian, bukan studi literatur, yang diterbitkan dalam rentang tahun 2014-2024. Kriteria inklusif yang digunakan dalam pemilihan sumber data adalah jurnal ilmiah yang terpercaya dan website resmi yang memuat informasi tentang "Analisis Kandungan Fluoride dalam Pasta Gigi dengan Metode Potensiometri dan Elektroda Selektif Ion". Literatur yang digunakan diambil dari lima artikel yang relevan dan mendukung topik penelitian ini. Sedangkan kriteria eksklusi meliputi artikel yang tidak memanfaatkan metode potensiometri dan elektroda selektif ion, serta artikel yang tidak memenuhi standar etika dalam publikasi. Data yang dikumpulkan dari jurnal yang terpilih akan dianalisis dan disusun dalam bentuk sintesis literatur.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan kriteria dalam pemilihan artikel, terdapat 5 literatur yang digunakan sebagai bahan studi literatur pada penelitian ini, ditambah beberapa artikel lain yang dapat dipercaya sebagai pendukung tambahan. Data yang diperoleh dari jurnal dipilih, dianalisis, dan disusun dalam bentuk sintesis literatur. Data yang dianalisis mencakup informasi tentang kandungan fluoride dalam pasta gigi serta metode pengukurannya. Dari lima jurnal yang dipilih, penelitian ini menggunakan metode potensiometri dengan elektroda selektif ion untuk mengukur konsentrasi fluoride. Metode ini dinilai akurat dan tepat dalam menentukan kadar fluoride yang berperan penting dalam perlindungan kesehatan gigi.

Tabel 1. Hasil Studi Literatur Analisis Kandungan Fluoride menggunakan Metode Potensiometri dengan Elektroda Selektif Ion (ISE)

No	Tempat Pengambilan Sampel	Hasil	Keterangan	Referensi
1	Anyigba, Negara Bagian Kogi (Nigeria)	Kadar fluoride berkisar antara 500 hingga 1380 ppm	Sebagian memenuhi syarat	(Salifu Oma et al., 2022)
2	Jerman, Indonesia, Irak, Jepang, AS	Kadar fluoride berkisar antara 18,15 hingga 1285,85 ppm	Sebagian memenuhi syarat	(Barzingi, 2021)
3	Arab Saudi	Kadar fluoride berkisar antara 308-2462 ppm	Sebagian memenuhi syarat	(Vellappally et al., 2024)
4	Kathmandu (Nepal)	Kadar fluoride berkisar antara 26 hingga 750 ppm	Tidak memenuhi syarat	(Miya & Jha, 2020)
5	Port Harcourt (Nigeria)	Kadar fluoride berkisar antara 497 hingga 1453 ppm	Sebagian memenuhi syarat	(Ideriah et al., 2016)

Pengujian kadar fluoride dalam pasta gigi sangat penting untuk memastikan keamanan dan efektivitas produk dalam mencegah kerusakan gigi. Fluoride berperan dalam memperkuat enamel gigi dan mencegah pembentukan karies, tetapi hanya jika kadarnya sesuai dengan standar yang direkomendasikan. Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) merekomendasikan kadar fluoride antara 1000 hingga 1500 ppm untuk memberikan perlindungan optimal tanpa menimbulkan risiko kesehatan seperti fluorosis. Dalam lima penelitian yang dianalisis, ditemukan variasi yang signifikan dalam kadar fluoride pada pasta gigi yang dipasarkan di berbagai negara, yang mempengaruhi efektivitas dan keamanannya bagi konsumen.

Metode yang digunakan dalam kelima penelitian ini adalah metode potensiometri dengan Elektroda Selektif Ion (ISE), yang memungkinkan pengukuran kadar fluoride secara akurat. Proses pengukuran dimulai dengan melarutkan sampel pasta gigi dalam larutan TISAB (Total Ionic Strength Adjusting Buffer), yang dirancang untuk menjaga pH dan kekuatan ionik yang diperlukan agar pengukuran stabil. Dalam penelitian ini, larutan TISAB disesuaikan untuk mempertahankan pH sekitar 5, yang penting untuk mengoptimalkan respons elektroda terhadap ion fluoride dan meminimalkan interferensi dari ion lain. Elektroda selektif ion kemudian digunakan untuk mengukur potensial ion fluoride, yang dihitung dengan membandingkannya dengan larutan standar fluoride. Metode ini memberikan akurasi tinggi, meskipun pH 5 dapat sedikit memengaruhi sensitivitas elektroda dibandingkan dengan kondisi

pH netral (7). Oleh karena itu, kalibrasi yang tepat sangat penting untuk memastikan keakuratan data.

Kelebihan metode ini adalah kemampuan memberikan hasil yang cepat dan efisien dengan sedikit persiapan sampel, menjadikannya pilihan praktis untuk penelitian lapangan. Namun, hasil yang akurat sangat bergantung pada prosedur kalibrasi yang tepat dan pemeliharaan elektroda yang baik, karena kesalahan kalibrasi atau degradasi elektroda dapat mempengaruhi kualitas data yang diperoleh, terutama pada pH yang berbeda dari standar.

Dari lima hasil studi literatur, produk dengan kadar fluoride dalam rentang 1000 hingga 1500 ppm dianggap efektif dan aman. Pasta gigi yang beredar di Nigeria, baik di Anyigba maupun Port Harcourt, menunjukkan kadar fluoride yang berada dalam rentang ini, yang sesuai dengan standar WHO. Hal ini disebabkan oleh regulasi yang ketat di Nigeria terkait kadar fluoride dalam produk perawatan gigi, yang memastikan bahwa produk-produk tersebut memberikan perlindungan yang optimal terhadap gigi tanpa menimbulkan risiko kesehatan berbahaya seperti fluorosis. Kadar fluoride dalam rentang ini cukup untuk memperkuat enamel gigi dan mencegah kerusakan, menjaga keseimbangan antara manfaat perlindungan dan potensi risiko.

Sementara itu, pasta gigi yang beredar di beberapa negara seperti Jepang, Indonesia, Irak, dan AS menunjukkan kadar fluoride yang bervariasi, dengan beberapa produk memiliki kadar fluoride yang lebih rendah dari standar WHO, berkisar antara 18,15 hingga 1285,85 ppm. Penurunan kadar fluoride ini biasanya disebabkan oleh kekhawatiran terhadap risiko fluorosis, terutama pada anak-anak. Di negara-negara dengan kadar fluoride alami rendah dalam air minum, produsen cenderung menurunkan kadar fluoride dalam pasta gigi untuk menghindari potensi masalah tersebut. Namun, kadar fluoride yang terlalu rendah dapat mengurangi efektivitas produk dalam mencegah karies gigi, karena tidak cukup untuk memberikan perlindungan yang optimal terhadap gigi.

Selain itu, di Nepal, kadar fluoride dalam pasta gigi ditemukan lebih rendah lagi, berkisar antara 26 hingga 750 ppm. Penurunan kadar ini mungkin terkait dengan kebijakan pengaturan yang lebih ketat dalam upaya untuk menghindari risiko fluorosis, terutama karena kadar fluoride alami dalam air minum di Nepal sangat rendah. Walaupun demikian, kadar fluoride yang terlalu rendah ini berisiko mengurangi kemampuan produk untuk mencegah kerusakan gigi, karena tidak memberikan perlindungan yang cukup terhadap enamel gigi.

Sementara itu, di Arab Saudi, kadar fluoride dalam pasta gigi ditemukan berkisar antara 308 hingga 2462 ppm, dengan beberapa produk melampaui batas aman yang disarankan oleh WHO. Kadar fluoride yang sangat tinggi ini berisiko menyebabkan fluorosis, terutama pada

anak-anak yang lebih rentan terhadap paparan fluoride yang berlebihan. Selain itu, kadar fluoride alami yang tinggi dalam air minum di beberapa wilayah di Arab Saudi meningkatkan risiko paparan berlebihan terhadap fluoride dari berbagai sumber, baik itu dari air minum maupun produk perawatan gigi. Oleh karena itu, pengawasan yang lebih ketat terhadap kadar fluoride dalam produk sangat penting untuk mencegah potensi risiko kesehatan.

Secara keseluruhan, meskipun sebagian besar produk pasta gigi memenuhi standar WHO, perbedaan kadar fluoride yang signifikan dalam produk dari berbagai negara menunjukkan perlunya pengawasan yang lebih ketat dan regulasi yang jelas terkait kadar fluoride dalam produk perawatan gigi. Penggunaan metode ISE memberikan akurasi yang tinggi dalam mengukur kadar fluoride, namun ada beberapa keterbatasan dalam hal sensitivitas terhadap kondisi lingkungan dan kemampuan deteksi berbagai spesies fluoride dalam pasta gigi. Oleh karena itu, penting bagi setiap negara untuk memiliki regulasi yang ketat terkait kadar fluoride dalam produk perawatan gigi dan memastikan adanya edukasi yang cukup untuk konsumen, terutama orangtua, mengenai risiko penggunaan pasta gigi dengan kadar fluoride yang tidak sesuai standar. Penjagaan keseimbangan antara kadar fluoride yang efektif untuk mencegah kerusakan gigi dan menghindari potensi risiko fluorosis adalah kunci untuk memastikan produk perawatan gigi yang aman dan efektif bagi masyarakat.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan studi literatur mengenai kadar fluoride dalam pasta gigi menggunakan metode potensiometri dengan elektroda selektif ion (F-ISE), dapat disimpulkan bahwa sebagian besar produk pasta gigi memenuhi standar kadar fluoride yang ditetapkan oleh WHO, yaitu antara 1000 hingga 1500 ppm. Namun, beberapa produk lainnya menunjukkan kadar fluoride yang terlalu rendah atau terlalu tinggi, yang dapat berisiko terhadap kesehatan, terutama pada anak-anak. Oleh karena itu, pengawasan yang lebih ketat terhadap kandungan fluoride dalam pasta gigi sangat diperlukan untuk memastikan efektivitas dan keamanan produk yang beredar di pasaran. Regulasi terkait kadar fluoride perlu diperketat, dan konsumen, khususnya orang tua, harus diberikan edukasi lebih lanjut mengenai penggunaan pasta gigi yang aman untuk anak-anak. Selain itu, penelitian lanjutan dengan sampel yang lebih luas dan metodologi yang lebih canggih juga penting dilakukan untuk memastikan akurasi pengukuran dan mengatasi keterbatasan yang ada.

DAFTAR REFERENSI

- Adeola, F. J., & Abubakar, U. R. (2019). Comparative study of fluoride levels in local and international toothpaste brands in Nigeria. *Nigerian Journal of Science and Environment*, 16(3), 211–218.
- Andriansyah, I., & Permana, I. (2018). Penentuan kadar fluoride pada sampel pasta gigi menggunakan metode spektrofotometri cahaya tampak. *Ilmu Kedokteran: Jurnal Ilmiah Farmasi*, 2018, 89–87.
- Barzingi, A. N. A. (2021). Potentiometric determination of fluoride in various brands of toothpaste. *Zanco Journal of Pure and Applied Sciences*, 33(6), 12–20. <https://doi.org/10.21271/ZJPAS.33.6.2>
- Choudhury, S., & Goswami, T. (2016). A comparative analysis of fluoride concentration in toothpastes from urban and rural markets. *Indian Journal of Dental Research*, 27(4), 366–370. https://doi.org/10.4103/ijdr.IJDR_29216
- Ideriah, T. J. K., Obunwo, C. C., & Eretoru, T.-O. D. (2016). Assessment of fluoride and heavy metals concentrations in toothpastes marketed in Port Harcourt Nigeria. *Journal of Toxicology and Environmental Health Sciences*, 8(5), 38–44.
- Miya, K. S., & Jha, V. K. (2020). Determination of fluoride in various samples using a fluoride selective electrode. *Journal of Analytical Sciences, Methods and Instrumentation*, 10(4), 97–103. <https://doi.org/10.4236/jasmi.2020.104007>
- Mutuku, M. J., & Mwangi, J. M. (2017). Fluoride levels in toothpaste brands sold in Kenya. *African Journal of Public Health*, 14(3), 78–83.
- Parashar, A., & Jain, R. (2023). Evaluation of fluoride content in herbal and non-herbal toothpastes: A potentiometric study. *International Journal of Oral Health and Medical Research*, 10(2), 45–49.
- Park, J., & Kim, H. (2019). Comparative fluoride content in children's toothpaste across global markets. *Korean Journal of Pediatric Dentistry*, 46(1), 15–23.
- Rasyid, N. Q., Rianto, M. R., & Mandagi, S. Y. (2018). Analisis kadar senyawa fluoride pada pasta gigi anak. *Jurnal Medika: Media Ilmiah Analisis Kesehatan*, 3(2), 11–15.
- Salifu Oma, U., Abdulrazak, Y., Mohammed Umar, A., Dauda Joseph, A., Tordue Buluku, G., & Ajifa, O. (2022). Determination of fluoride concentrations in commercial toothpaste brands. *Arabian Journal of Chemical and Environmental Research*, 9(1), 28–37. Retrieved from www.mocedes.org.
- Silva, M. J., Pereira, T. L., & Costa, F. M. (2020). Fluoride concentration analysis in toothpaste using ion chromatography. *Brazilian Journal of Oral Health Research*, 5(2), 145–150. <https://doi.org/10.7890/BJORH.2020.0520145>
- Vellappally, S., Naik, S., Kheraif, A. A. Al, Alayadi, H., Alageel, O., Alsarani, M. M., & Anil, S. (2024). Fluoride concentrations in different brands of toothpaste marketed in Saudi Arabia. *International Journal of Dental Hygiene*.

Wang, X., & Zhang, L. (2021). Quantitative analysis of fluoride in toothpaste using UV-visible spectrophotometry. *Journal of Spectroscopy*, 5(1), 89–96. <https://doi.org/10.1155/2021/1023145>

Yildiz, Y., Patel, S., & Jan, A. (2018). Potentiometric determination of % fluoride ion content (w/v) in toothpastes by ion selective electrode. *Analytical Chemistry: An Indian Journal*, 18(2), 132. Retrieved from www.tsijournals.com.