

ARTIKEL PENELITIAN

Analisis kandungan logam timbal (Pb) pada pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora* L.)

Puspita Nabila Putri*, Peni Pujiastuti**, Desi Sandra Sari**

*Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

**Departemen Periodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jember, Jember, Jawa Timur, Indonesia

*Jl Kalimantan No 37, Jember, Jawa Timur, Indonesia; ✉ koresponden: putripuspitanabila@gmail.com

Submit: 30 Januari 2025; Review: 21 Maret 2025; Diterima: 28 Agustus 2025

ABSTRAK

Pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta merupakan produk alternatif untuk mencegah penyakit periodontal yang mengandung bahan alami dengan sifat antibakteri, antiinflamasi, dan antioksidan. Pengembangan pasta gigi memerlukan pengujian untuk mendapatkan formula yang baik dan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Salah satu pengujian yang perlu dilakukan adalah uji kandungan logam berat timbal (Pb). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah kandungan Pb dalam pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta sesuai dengan standar SNI. Ekstrak biji kopi robusta dibuat menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%. Pasta gigi diformulasikan dengan mencampur pasta plasebo dan ekstrak biji kopi robusta pada konsentrasi 0,0625%, 0,125%, 0,25%, dan 0,5%. Pengujian kontaminasi Pb dilakukan menggunakan Spektrofotometer Serapan Atom (AAS) dengan hasil dinyatakan dalam mg/kg. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak biji kopi robusta tidak mengandung Pb yang terdeteksi, dengan hasil tercatat sebagai "nd" atau "*not detected*", namun kandungan Pb sebesar 1,382mg/kg ditemukan pada pasta plasebo. Pada pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta dengan berbagai konsentrasi, kandungan Pb berkisar antara 1,626 hingga 1,866mg/kg. Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kandungan Pb dalam pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta lebih rendah dari batas maksimum Pb yang ditetapkan SNI, yaitu kurang dari 20 mg/kg.

Kata kunci: ekstrak biji kopi robusta; logam Pb; pasta gigi; uji cemaran logam

ABSTRACT: Analysis of lead (Pb) content in toothpaste with robusta coffee bean (*Coffea canephora* L.) extract. Toothpaste containing Robusta coffee bean extract serves as an alternative product for preventing periodontal disease due to its natural antibacterial, anti-inflammatory, and antioxidant properties. In developing this toothpaste, rigorous testing is required to ensure compliance with the Indonesian National Standard (Standar Nasional Indonesia (SNI)), including an assessment of heavy metal contamination, particularly lead (Pb). This study aimed to determine whether the Pb content in Robusta coffee bean extract toothpaste adheres to SNI standards. The extract was prepared using maceration with 96% ethanol as the solvent. Toothpaste formulations were prepared by mixing a placebo base with Robusta coffee bean extract at concentrations of 0.0625%, 0.125%, 0.25%, and 0.5%. Pb contamination was analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS), with results expressed in mg/kg. Findings revealed that the Robusta coffee bean extract itself contained no detectable Pb ("nd" or "*not detected*"), whereas the placebo base exhibited a Pb content of 1.382mg/kg. In toothpaste formulations containing the extract, Pb levels ranged between 1.626 and 1.866mg/kg. The study concluded that the Pb content in Robusta coffee bean extract toothpaste remained well below the SNI maximum permissible limit of 20mg/kg, confirming its safety for use.

Keywords: robusta coffee bean extract; lead metal; toothpaste; metal contamination test

PENDAHULUAN

Penyakit periodontal merupakan peradangan pada jaringan sekitar gigi yang diawali dengan peradangan pada gingiva yang selanjutnya disertai dengan kerusakan pada jaringan periodontal seperti sementum, tulang alveolar, dan ligamen

periodontal.¹ Penyakit periodontal disebabkan oleh bakteri plak yang ditandai dengan kemerahan gingiva, *bleeding on probing* positif, pembentukan poket periodontal, dan kerusakan tulang alveolar.² Penyakit periodontal dapat dicegah dengan pengendalian plak secara kimiawi dan mekanis.

Kontrol plak secara kimiawi dapat dilakukan dengan berkumur menggunakan cairan antiseptik, sedangkan kontrol plak secara mekanis dapat dilakukan dengan menyikat gigi dan *flossing*. Kontrol plak secara mekanis terutama menyikat gigi diketahui efektif terhadap penurunan indeks plak, dikarenakan sifat plak yang sangat lengket sehingga lebih mudah dikurangi dengan cara mekanis.³ Penggunaan pasta gigi dapat berfungsi untuk menguatkan gigi, menghaluskan permukaan gigi, memberi rasa segar pada mulut, mengurangi bau mulut, menghilangkan plak, serta memelihara kesehatan gingiva.⁴ Pasta gigi berbahan sintesis mengandung *Sodium Lauryl Sulfate* (SLS) dengan konsentrasi berkisar 1%-2%.⁵ Kandungan SLS yang berlebihan dapat menyebabkan deskuamasi pada mukosa, iritasi atau peradangan pada mukosa mulut maupun pada bagian dorsal lidah, ulserasi, serta reaksi toksik pada rongga mulut.⁶

Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *American Dental Association* (ADA) menyarankan penggunaan bahan alami pada pembuatan pasta gigi dikarenakan bahan alami tidak menimbulkan efek samping. Bahan alami juga relatif lebih mudah ditemukan dan harganya lebih terjangkau.⁷ Salah satu bahan alami yang dapat ditambahkan pada pasta gigi adalah biji kopi robusta, yang merupakan salah satu hasil perkebunan di Kabupaten Jember.⁸ Biji kopi robusta mengandung kafein, asam klorogenat, trigonelin, dan flavonoid yang bersifat antiinflamasi, antibakteri, dan antioksidan.² Kandungan asam klorogenat dan flavonoid pada biji kopi robusta lebih tinggi dibandingkan biji kopi arabika, sehingga aktivitas bakteriostatiknya lebih tinggi dibandingkan biji kopi arabika.⁹ Pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*,² *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*,¹⁰ dan *Treponema denticola*.¹¹ Terdapat penelitian yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak biji kopi robusta pada pasta gigi, potensi untuk mengurangi pembentukan plak dan mengurangi peradangan pada gingivitis juga semakin tinggi.¹² Kandungan ekstrak biji kopi robusta dapat digunakan pada konsentrasi 0,0625%; 0,125%; 0,25%; dan 0,5% dikarenakan

hasil uji dengan MTT (*MTT Assay*) menunjukkan bahwa konsentrasi dengan variasi tersebut relatif biokompatibel sehingga aman untuk digunakan.¹³

Pada pembuatan pasta gigi, diperlukan sejumlah pengujian untuk memperoleh formula yang baik dan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI).¹⁴ Syarat mutu pasta gigi ditujukan untuk menentukan dan menjaga kualitas serta keamanan sebuah produk. Uji cemaran logam dapat dilakukan sebagai salah satu uji untuk melihat mutu pasta gigi dan untuk mengetahui kadar logam berat seperti logam timbal, arsen, dan merkuri serta mengetahui batas aman kandungan logam-logam tersebut untuk dikonsumsi manusia.¹⁵ Berdasarkan SNI pada tahun 2020, uji cemaran logam yang perlu diteliti dalam pembuatan pasta gigi yaitu logam timbal (Pb), arsen (As), raksa (Hg), dan cadmium (Cd).¹⁵ Cemaran logam berat dalam pasta gigi dapat membahayakan apabila tertelan di atas jumlah tingkat toleransinya dan penggunaan sehari-hari mungkin berdampak buruk terhadap kesehatan secara signifikan.¹⁶ Berdasarkan SNI pada tahun 2020, kandungan cemaran logam Pb pada pasta gigi maksimal sejumlah 20 mg/kg.¹⁵ Logam Pb digolongkan sebagai unsur logam non-esensial dikarenakan belum diketahui manfaatnya di dalam tubuh.¹⁷ Logam timbal dapat menyebabkan gangguan pada saluran kemih, syaraf, endokrin, reproduksi, dan kardiovaskular.¹⁸ Selain itu komplikasi akibat Pb juga berdampak pada tulang dan gigi yang dapat menyebabkan karies gigi yang menyeluruh.¹⁹ Kandungan logam Pb berbahaya bagi kesehatan tubuh manusia, terutama apabila tertelan maka logam tersebut dapat terus mengendap di dalam tubuh.²⁰

Secara alami, biji kopi robusta tidak mengandung logam berat timbal, namun logam berat tersebut memiliki kemampuan untuk terserap dalam tanaman maupun makanan. Tanaman kopi dapat menyerap logam dari tanah dan lingkungan yang selanjutnya akan disimpan dalam daun, akar, dan biji-bijian.²¹ Penggunaan pupuk, fungisida, insektisida, herbisida, dan jenis racun lain ke dalam tanaman berkontribusi terhadap kandungan logam dalam tanaman.²² Salah satu pupuk yang mengandung logam Pb

cukup besar yaitu pupuk fosfat dan golongan karbamat pada merk dithane.^{23,24} Penelitian yang dilakukan Winiarska et al. pada sampel biji kopi robusta yang berasal dari India diketahui memiliki kandungan logam Pb sebesar 0,03804 mg/kg dalam bentuk kopi bubuk kering, sebesar 0,002143 mg/kg dalam bentuk ampas kopi, sebesar 0,03689 mg/kg dalam bentuk kopi seduh. Selain itu pada sampel biji kopi robusta yang berasal dari Vietnam diketahui memiliki kandungan logam Pb sebesar 0,05436 mg/kg dalam bentuk kopi bubuk kering, sebesar 0,001250 mg/kg dalam bentuk ampas kopi, sebesar 0,05311 mg/kg dalam bentuk kopi seduh.²⁵ Dalam penelitian lain oleh Kartikawati et al²⁶ juga ditemukan adanya logam Pb pada sampel bubuk kopi robusta sebesar 0,050 mg/kg.

Paul et al¹⁶ melakukan penelitian terhadap 10 sampel pasta gigi komersil di Bangladesh untuk melihat ada atau tidaknya kandungan logam berat pada pasta gigi komersil tersebut. Hasil penelitian¹⁶ tersebut menunjukkan keseluruhan sampel pasta gigi komersil terdapat kandungan dari logam berat seperti timbal (Pb), arsen (As), dan tembaga (Cu), namun kandungannya tidak melebihi batas normalnya.¹⁶ Penelitian selanjutnya menggunakan tiga kategori pasta gigi yang berbeda berupa pasta gigi herbal, pasta gigi konvensional, dan pasta gigi anak menunjukkan bahwa seluruh sampel mengandung logam berat berupa timbal (Pb), kromium (Cr), merkuri (Hg), dan cadmium (Cd).²⁷ Lawi et al²⁸ melakukan penelitian pada pasta gigi herbal dan ditemukan kandungan logam seng (Zn) dan timbal (Pb) yang masih berada pada batas standar WHO. Sampai saat ini belum ada penelitian yang menjelaskan tentang kandungan logam Pb dalam pasta gigi dengan kandungan ekstrak biji kopi robusta sehingga perlu dilakukan uji cemaran logam terutama logam Pb pada pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta untuk mempersiapkan pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta sebagai produk alternatif untuk mengurangi plak.

METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental laboratoris menggunakan analisis deskriptif kuantitatif ini dilakukan di

Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember dan di Laboratorium Biosains Politeknik Negeri Jember. Kelompok sampel dalam penelitian ini digolongkan menjadi 6 kelompok sampel yang terdiri dari 2 kelompok kontrol dan 4 kelompok perlakuan. Kelompok kontrol terdiri dari kelompok K (+) yaitu ekstrak biji kopi robusta dan K (-) berupa pasta gigi plasebo yang digunakan untuk mengetahui apakah cemaran logam Pb berasal dari kelompok kontrol tersebut. Kelompok perlakuan terdiri dari P1 yaitu pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,0625%, P2 yaitu pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,125%, P3 yaitu pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,25%, dan P4 yaitu pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,125%.

Pembuatan ekstrak biji kopi robusta dilakukan di Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember dengan metode maserasi. Biji kopi Robusta hijau sebanyak 500 g dicuci, dikeringkan, kemudian digiling dan diayak hingga menjadi bubuk halus dengan menggunakan ayakan 40 mesh. Selanjutnya dilakukan maserasi dalam 5.000 ml larutan etanol 96% lalu diaduk setiap hari hingga hari ketiga. Evaporasi etanol pada filtrat menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 45 °C kemudian dipekatkan menggunakan *waterbath* pada suhu 50°C hingga terbentuk ekstrak kental dengan konsentrasi 100%.²⁹

Pembuatan ekstrak biji kopi robusta dilakukan di Laboratorium Farmasetika Fakultas Farmasi Universitas Jember dengan memasukkan semua bahan plasebo berupa magnesium karbonat, kalsium karbonat, gliserin, propilen glikol, Trietanolamin (TEA), *oleum menthae piperithae*, dan akuades steril ke dalam mortar dan campur dengan *pestle* hingga berbentuk pasta. Selanjutnya pasta dimasukkan ke dalam wadah kedap udara.³⁰

Pasta gigi plasebo yang sudah jadi selanjutnya ditambahkan ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 0,0625%, 0,125%, 0,25%, dan 0,5%. Konsentrasi 0,0625% didapatkan dengan mencampurkan 99,9375 gram pasta gigi plasebo dengan 0,0625 gram ekstrak biji kopi robusta. Konsentrasi 0,125% didapatkan

dengan mencampurkan 99,875 gram pasta gigi plasebo dengan 0,125 gram ekstrak biji kopi robusta. Konsentrasi 0,25% didapatkan dengan mencampurkan 99,75 gram pasta gigi plasebo dengan 0,25 gram ekstrak biji kopi robusta. Konsentrasi 0,5% didapatkan dengan mencampurkan 99,5 gram pasta gigi plasebo dengan 0,5 gram ekstrak biji kopi robusta. Setelah ditambahkan ekstrak biji kopi robusta, dilakukan pengadukan hingga homogen dan hasilnya selanjutnya dimasukkan ke dalam wadah tertutup dan diberi label.³⁰

Pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta pada berbagai konsentrasi tersebut selanjutnya dilakukan pengujian cemaran logam Pb yang dilakukan di Laboratorium Biosains Politeknik Negeri Jember dengan Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) Shimadzu AA-7000. Metode analisis kandungan logam Pb dalam pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta dilakukan dengan langkah-langkah berikut. Sebanyak $(10 \pm 0,05)$ gram pasta gigi ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen, platina, atau kuarsa. Cawan tersebut kemudian dipanaskan secara bertahap di atas pemanas listrik hingga asap dari pasta gigi tidak lagi muncul. Selanjutnya, pengabuan dilakukan dalam tanur pada suhu (450 ± 5) °C hingga abu berwarna putih dan bebas dari karbon. Jika abu masih mengandung karbon yang ditandai dengan warna keabu-abuan, maka dilakukan pembasahan dengan beberapa tetes air, diikuti penambahan 0,5–3 mL HNO_3 pekat secara bertahap. Cawan dikeringkan kembali di atas pemanas listrik, kemudian dimasukkan kembali ke dalam tanur pada suhu (450 ± 5) °C hingga abu berwarna putih. Penambahan HNO_3 pekat dapat diulangi jika diperlukan.

Setelah dilakukan pengabuan menggunakan tanur, hasil pengabuan dilarutkan dalam 5 mL HCl 6N sambil dipanaskan hingga kering, lalu dilarutkan kembali dengan 10 mL HNO_3 0,1 N. Larutan tersebut dimasukkan ke dalam labu ukur 50 mL dan diencerkan hingga tanda batas menggunakan air suling. Penyaringan dengan kertas saring dilakukan jika diperlukan. Sebagai pembanding, blanko disiapkan dengan pereaksi dan perlakuan yang sama. Absorban larutan baku

kerja dan larutan sampel diukur terhadap blanko menggunakan SSA pada panjang gelombang maksimum 283,3 nm. Kurva kalibrasi dibuat dengan konsentrasi logam ($\mu\text{g/mL}$) sebagai sumbu X dan absorbansi sebagai sumbu Y. Hasil pembacaan larutan pasta gigi diplot pada kurva kalibrasi untuk menentukan konsentrasi logam (C). Kandungan logam dihitung dengan rumus pada Persamaan (1).

$$\text{Kandungan Logam (mg/kg)} = C/W \times V \quad (1)$$

dengan C sebagai konsentrasi logam dari kurva kalibrasi ($\mu\text{g/mL}$), V sebagai volume larutan akhir (mL), dan W sebagai bobot sampel pasta gigi (g).³¹

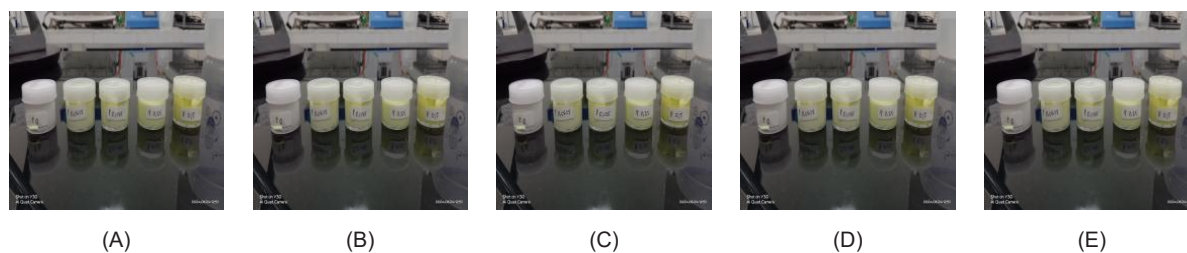
Data nilai kandungan logam timbal dinyatakan sesuai dengan hasil pembacaan SSA yang ada pada tiap kelompok perlakuan dan dianalisis secara deskriptif untuk membandingkan kesesuaian hasil yang keluar pada SSA dengan ketentuan dari SNI 8861:2020 dan selanjutnya disajikan dalam bentuk tabel.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pasta plasebo, pasta gigi ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 0.0625%, pasta gigi ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 0.125%, pasta gigi ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 0.25%, dan pasta gigi ekstrak biji kopi robusta dengan konsentrasi 0.5% yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Tabel 1 menyajikan hasil pengujian kandungan logam Pb pada kelompok P1, P2, P3, P4, K (+), dan K (-). Pada kelompok K (+) yaitu pasta plasebo didapatkan kandungan logam timbalnya sebesar 1,382 mg/kg. Selanjutnya pada kelompok perlakuan yaitu pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta pada berbagai konsentrasi diketahui terdapat kandungan logam timbal sebesar 1,626-1,866 mg/kg. Sedangkan pada kelompok K (-), yaitu ekstrak biji kopi robusta murni tidak terdeteksi adanya kandungan logam timbal yang ditandai dengan keterangan 'nd' atau '*not detected*'.

Analisis data dilakukan pada uji kandungan logam Pb dengan menghitung rata-rata hasil uji yang



Gambar 1. Gambar pasta gigi ekstrak biji kopi robusta. (A) K(-), pasta plasebo; (B) P1, pasta gigi ekstrak biji kopi robusta 0.0625%; (C) P2, pasta gigi ekstrak biji kopi robusta 0.125%; (D) P3, pasta gigi ekstrak biji kopi robusta 0.25%; (E) P4, pasta gigi ekstrak biji kopi robusta 0.5%

Tabel 1. Kandungan Logam Pb Pada Pasta Gigi Ekstrak Biji Kopi Robusta

| No | Kode sampel | Satuan | Hasil uji | Rata-rata | Spesifikasi metode |
|-----|-------------|--------|-----------|-----------|--------------------|
| 1. | K (-) | mg/kg | 1,382 | | |
| 2. | K (+) | mg/kg | <i>nd</i> | | |
| 3. | P1 A | mg/kg | 1,748 | 1,687 | |
| 4. | P1 B | mg/kg | 1,626 | | |
| 5. | P2 A | mg/kg | 1,825 | 1,845 | SNI 8861:2020 |
| 6. | P2 B | mg/kg | 1,866 | | |
| 7. | P3 A | mg/kg | 1,830 | 1,815 | |
| 8. | P3 B | mg/kg | 1,800 | | |
| 9. | P4 A | mg/kg | 1,832 | 1,833 | |
| 10. | P4 B | mg/kg | 1,835 | | |

Keterangan:

K (-) : pasta gigi plasebo

K (+) : ekstrak biji kopi robusta

P1 : pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,0625%

P2 : pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,125%

P3 : pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,25%

P4 : pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,5%

A : Hasil pengujian pertama

B : Hasil pengujian kedua

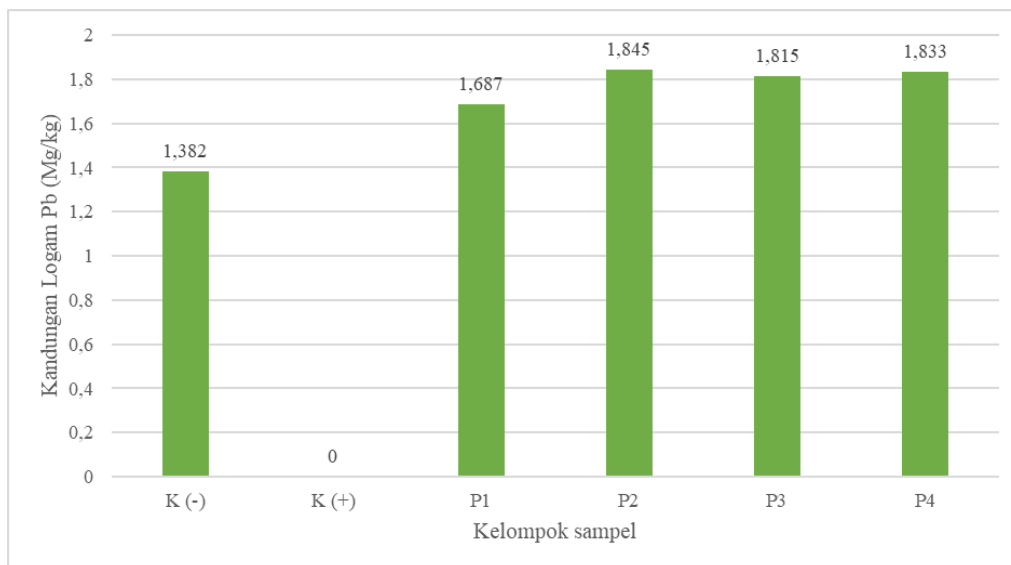
nd : Not detected

diperoleh dari tiap sampel yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan ditunjukkan dengan grafik pada Gambar 2. Dari keseluruhan hasil yang didapatkan pada tiap sampel dapat diketahui bahwa hasil pengujian telah memenuhi standarisasi SNI 8861:2020.

PEMBAHASAN

Hasil uji kandungan logam Pb pada kelompok P1 (pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,0625%) didapatkan rata-rata sebesar 1,687 mg/kg, pada kelompok P2 (pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi

0,125%) didapatkan rata-rata sebesar 1,845 mg/kg, pada kelompok P3 (pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,25%) didapatkan rata-rata sebesar 1,815 mg/kg, kelompok P4 (pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta konsentrasi 0,5%) didapatkan rata-rata sebesar 1,833 mg/kg. Pada kelompok K (-) yaitu pasta plasebo didapatkan kandungan Pb sebesar 1,382 mg/kg, dan pada kelompok K (+) yaitu ekstrak biji kopi robusta menunjukkan hasil 'nd' atau '*not detected*' yang berarti tidak mengandung logam Pb. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pasta



Gambar 2. Rerata kandungan logam Pb pada pasta gigi ekstrak biji kopi robusta

gigi dengan ekstrak biji kopi robusta kandungan logam Pb nya lebih rendah dari ketentuan SNI 8861:2020 yang menetapkan syarat bahwa kandungan cemaran logam Pb pada pasta gigi maksimal sejumlah 20 mg/kg.

Terdapat perbedaan jumlah kontaminasi Pb antara jumlah kontaminasi Pb antara kelompok K (-) dengan keempat kelompok perlakuan (P1, P2, P3, dan P4). Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena adanya variabel pengganggu saat proses pembuatan seperti dipengaruhi dari alat, bahan, dan lingkungan sekitar. Selanjutnya pada kelompok K (-) dan kelompok K (+) dilakukan pengujian cemaran logam Pb untuk mengetahui apakah terdapat kandungan logam Pb pada kedua kontrol tersebut, sehingga dapat diketahui asal cemaran logam Pb nya berasal dari kelompok K (-) atau dari kelompok K (+). Berdasarkan hasil pengujian, kemungkinan kandungan logam Pb didapatkan dari kelompok K (-) yaitu pasta plasebo.

Kontaminasi logam Pb tersebut dapat terjadi melalui beberapa mekanisme yang berkaitan saat proses pembuatan pasta plasebo. Salah satu kontaminasi dapat berasal dari bahan dan peralatan yang digunakan dalam pembuatan pasta plasebo. Bahan baku yang digunakan juga dapat menjadi sumber kontaminasi, terutama yang

berasal dari bahan alami^{32,33}. Salah satu bahan pembuatan pasta plasebo yang kemungkinan dapat menyebabkan cemaran Pb yaitu CaCO_3 . Bahan CaCO_3 yang digunakan dalam pembuatan pasta plasebo ini berasal dari PT. Gunung Batu Medika, Jember yang berasal dari batu kapur atau batu gamping. Batu gamping terbentuk dari sedimentasi bahan organik yang terbentuk dari akumulasi cangkang hewan laut, alga, dan karang³⁴. Penelitian Usman et al³⁵ menggunakan cangkang kerang darah sebagai sumber CaCO_3 untuk pembuatan pasta gigi. Dari penelitian tersebut³⁵ diketahui bahwa terdapat kandungan Pb pada pasta gigi dengan cangkang kerang sebagai bahan CaCO_3 . Bahan lain yang mungkin memengaruhi kandungan logam Pb yaitu bahan menthol dan OL mentha PIP yang dihasilkan dari daun peppermint. Penelitian Dinu et al³⁶ menunjukkan bahwa terdapat kandungan logam Pb pada tanaman mint. Hal tersebut mungkin dapat mempengaruhi jumlah kandungan logam Pb terkait dengan penambahan bahan menthol dan OL mentha PIP dalam pembuatan pasta plasebo. Selain bahan pasta gigi, cemaran logam Pb juga kemungkinan dapat disebabkan kesalahan saat proses menggunakan SSA, sehingga sampel kemungkinan dapat tercemar larutan baku Pb yang digunakan.

Penelitian ini memiliki keterbatasan karena peneliti tidak dapat mengetahui secara pasti alat dan bahan apa yang mempengaruhi kandungan cemaran logam Pb. Peneliti tidak melakukan penyelidikan terkait pengaruh alat atau bahan terhadap jumlah kandungan cemaran logam Pb pada sampel. Oleh karena itu dapat dilakukan penelitian untuk mengetahui hubungan penggunaan alat atau bahan terhadap jumlah kandungan cemaran logam Pb.

KESIMPULAN

Kandungan logam timbal (Pb) pada pasta gigi dengan ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) dengan konsentrasi 0,0625%; 0,125%; 0,25%; dan 0,5% telah sesuai dengan SNI 8861:2020 karena lebih kecil dari ketentuan standar logam Pb yang ditentukan SNI yaitu 20 mg/kg.

DAFTAR PUSTAKA

1. Newman M, Klokervold P, Elangovan S, Hernandez-Kapila Y. Clinical Periodontology and Implantology. Carranza F, Takei H, editors. 14th ed. Elsevier; 2024.
2. Wulandari A, Arina YMD, Pujiastuti P. Daya hambat pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Jurnal Penelitian Kesehatan Suara Forikes. 2023; 14(1): 31-36. doi: 10.33846/sf14106
3. Adnyasari NLPSM, Syahriel D, Haryani IGAD. Plaque control in periodontal disease: kontrol plak pada penyakit periodontal. Interdental. 2023; 19(1): 55-61. doi: 10.46862/interdental.v19i1.6093
4. Octaviani NRS, Prasetyowati S, Marjianto A. Efektivitas pasta gigi herbal dan nonherbal dalam menurunkan indeks plak pada siswa SMP Miftahul Ulum Surabaya Tahun 2020. Jurnal Ilmiah Keperawatan Gigi. 2020; 1(2): 62-69. doi: 10.37160/jikg.v1i2.531
5. Reddy S. Essentials of clinical periodontology and periodontics. 5th ed. India: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd; 2018.
6. Kasi SR, Özcan M, Feilzer AJ. Side effects of sodium lauryl sulfate applied in toothpastes: a scoping review. Am J Dent. 2022; 35(2): 84-88.
7. Suparno NR, Putri CS, Camalin CMS. Pasta gigi dengan ekstrak etanol daun sirih, biji pinang, gambir terhadap hambatan bakteri *Pseudomonas aeruginosa*. JIKG (Jurnal Ilmu Kedokteran Gigi). 2021; 3(2): 6-13. doi: 10.23917/jikg.v3i2.12349
8. Badri M. Atlas tanaman kopi robusta (*Coffea canephora*) pusat penelitian kopi dan kakao Indonesia. Universitas Muhammadiyah Jember; 2018.
9. Wijaya W, Ridwan RD, Budi HS. Antibacterial ability of Arabica (*Coffea arabica*) and Robusta (*Coffea canephora*) coffee extract on *Lactobacillus acidophilus*. Dental Journal (Majalah Kedokteran Gigi). 2016; 49(2): 99-103. doi: 10.20473/j.djmk.v49.i2.p99-103
10. Farahdila NA, Pujiastuti P, Sari DS. Daya hambat pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) terhadap pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* secara in vitro. Stomatognathic-Jurnal Kedokteran Gigi. 2024; 21(1): 52-55. doi: 10.19184/stoma.v21i1.47335
11. Perdana MDD, Depi P, Sari DS. Daya antibakteri pasta gigi yang mengandung ekstrak biji kopi robusta (*Coffea canephora*) terhadap *Treponema denticola*: eksperimental laboratoris. Padjadjaran J Dent Res Stud. 2024; 8(1): 112-119. doi: 10.24198/pjdrs.v8i1.52979
12. Pujiastuti P, Sakinah NN, Da'at Arina YM, Wahyukundari MA, Praharani D, Sari DS. The potential of toothpaste containing Robusta coffee bean extract in reducing gingival inflammation and dental plaque formation. Dent J. 2023; 56(2): 109-114. doi: 10.20473/J.DJMKG.V56.I2.P109-114
13. Sari DS, Sakinah N, Nuri, Suswati E, Widyowati R, Maduratna E. Chlorogenic acid fractionation in robusta green bean extract as a combination agent of dental pulp stem cells

- in periodontal tissue engineering. *Research Journal of Pharmacy and Technology*. 2022; 15(11): 5005-5010.
doi: 10.52711/0974-360X.2022.00841
14. Tomayahu T, Solang M, Abdul A. Kualitas fisikokimia dan sensori pasta gigi Anadara granosa yang ditambahkan Citrus medica. *Biospecies*. 2021; 14(2): 48-59.
doi: 10.22437/biospecies.v14i2.12333
 15. Dewi ER. Analisis cemaran logam berat arsen, timbal, dan merkuri pada makanan di wilayah kota Surabaya dan kabupaten Sidoarjo Jawa Timur. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*. 2022; 18(1): 1-9.
doi: 10.19184/ikesma.v18i1.20529
 16. Paul CC, Khan MAS, Sarkar PK, Hakim A, Waliullah M, Mandal BH. Assessment of the level and health risk of fluoride and heavy metals in commercial toothpastes in Bangladesh. *Indones J Chem*. 2020; 20(1): 150-159. doi: 10.22146/ijc.43266
 17. Pangesti TA, Berata IK, Arjana AAG. Kadar logam berat timbal dan zat besi serta hubungannya dalam darah kambing yang dipotong di Kota Denpasar. *Indonesia Medicus Veterinus*. 2020; 9(6): 879-888.
doi: 10.19087/imv.2020.9.6.879
 18. Putri NLNDD, Idayani S. Analisis kadar Pb pada urine pekerja bengkel di Wilayah Denpasar Barat. *Media Bina Ilmiah*. 2024; 18(6): 1271-1276. doi: 10.33758/mbi.v18i6.670
 19. Herman H. Analisis kadar timbal (Pb) pada air yang melalui saluran pipa penyalur perusahaan daerah air minum (PDAM) Makassar. *Jurnal Media Analis Kesehatan*. 2019; 8(2): 91-99.
 20. Kusumastuti D, Setiani O, Joko T. Analisis frekuensi konsumsi makanan laut dan kandungan logam berat Pb dalam darah Wanita Usia Subur (WUS) di Wilayah Kerja Puskesmas Bandarharjo. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2020; 8(5): 687-693.
doi: 10.14710/jkm.v8i5.27988
 21. Massoud R, MirMohammadMakki F, MirMohammadMakki SF, MirMohammadMakki N, Massoud A. Evaluation of heavy metals in roasted coffee powder in Iran and Turkey. *Coffee Science*. 2022; 17: e172013.
doi: 10.25186/v17i.2013
 22. Khairuddin MY, Syukur A. Analisis kandungan logam berat pada tumbuhan mangrove. *Jurnal Biologi Tropis*. 2018; 18(1): 69-79. doi: 10.29303/jbt.v18i1.731
 23. Alamsyah D, Arif MI. Studi kandungan logam berat timbal (Pb) pada bawang merah (*Allium Cepa*) dan sayur kubis (*Brassica Oleracea*) (Studi Kepustakaan). *Sulolipu: Media Komunikasi Sivitas Akademika dan Masyarakat*. 2021; 21(1): 72-78.
doi: 10.32382/sulolipu.v21i1.2081
 24. Samsulaga RF, Wimpy W. Hubungan jenis pestisida berdasarkan kandungan senyawa aktif yang digunakan terhadap kadar timbal (Pb) dalam darah petani di Kabupaten Bangka. *Jurnal Surya Medika (JSM)*. 2022; 8(3): 146-153. doi: 10.33084/jsm.v8i3.3626
 25. Winiarska-Mieczan A, Kwiatkowska K, Kwiecień M, Zaricka E. Assessment of the risk of exposure to cadmium and lead as a result of the consumption of coffee infusions. *Biological Trace Element Research*. 2021; 199: 2420-2428.
doi: 10.1007/s12011-020-02332-3
 26. Kartikawati D, WH DI, Aslam GN. Identifikasi kandungan logam berat dan total kapang bahan baku kopi buah mangrove. *Jurnal Agrifoodtech*. 2023; 2(1): 23-34.
doi: 10.56444/agrifoodtech.v2i1.1062
 27. Vella A, Attard E. Analysis of heavy metal content in conventional and herbal toothpastes available at Maltese pharmacies. *Cosmetics*. 2019; 6(2): 28.
doi: 10.3390/COSMETICS602002
 28. Lawi DJ, Whaab WSA, Abojassim AA. Health risks from heavy metal for medical toothpastes derived from herbal in Iraqi pharmacies. *Ann Biol*. 2023; 39(1): 102-107.
 29. Utami NF, Komala O, Fatimah Y. Uji aktivitas ekstrak etanol 96% biji hijau kopi robusta (*Coffea canephora* P.) terhadap bakteri *Shigella dysenteriae* dan *Salmonella typhimurium*. *Seminar Nasional Perhipba*. 2019: 33-40.

30. Sari DS, Chaliqi ST, Arina YMD. Preference level for robusta green coffee bean extract toothpaste among students at the University of Jember, Indonesia. *Pakistan Journal of Medicine and Dentistry*. 2024; 13(2): 3-8.
doi: 10.36283/PJMD13-2/002
31. Badan Standardisasi Nasional. Pasta gigi (SNI 8861:2020). Jakarta: BSN; 2020.
32. Teschke R. Developing a comprehensive approach for preventing metal contamination of pharmaceutical products. *Pharmaceutical Technology*. 2012; 2012(6).
33. UFAG Laboratorien. Elemental analysis and heavy metals for the pharmaceutical sector. UFAG Laboratorien AG. 2024 [cited 2024 Oct 10]. <https://www.ufag-laboratorien.ch/en/pharmaceuticals-analysis/elemental-analysis-and-heavy-metals-for-the-pharmaceutical-sector/>
34. Agustina Y, Adrian F, Rusydy I. Analisis lingkungan pengendapan batugamping di Kecamatan Lhoong, Kabupaten Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Acta Geoscience, Energy, and Mining*. 2023; 2(1): 7-12.
doi: 10.24815/actaGEM.v2i1.30753
35. Usman SV, Solang M, Kumaji SS. Kadar plumbum pada pasta gigi cangkang Anadara granosa dengan penambahan Citrus medica. *Journal Syifa Sciences and Clinical Research (JSSCR)*. 2022; 4(1): 58-65.
doi: 10.37311/jsscr.v4i1.13511
36. Dinu C, Gheorghe S, Tenea AG, Stoica C, Vasile GG, Popescu RL, et al. Toxic Metals (As, Cd, Ni, Pb) impact in the most common medicinal plant (*Mentha piperita*). *Int J Environ Res Public Health*. 2021; 18(8): 3904.
doi: 10.3390/ijerph18083904