

Menilai Hubungan antara Lapisan Permukaan Lidah dan Halitosis menggunakan Pemantau Sulfur Mudah Alih dalam Kalangan Pesakit Periodontitis (Assessing the Relationship between Tongue Surface Layer and Halitosis using a Portable Sulfur Monitor among Periodontitis Patients)

NIK MADIAH NIK AZIS*, SZE MIN NG, ALICE CHAU JIA HUI, HASLINA RANI & BADIHAH BAHARIN

Faculty of Dentistry, Universiti Kebangsaan Malaysia, Jln Raja Muda Abdul Aziz, 50300 Kuala Lumpur, Malaysia

Diserahkan: 22 Julai 2025/Diterima: 30 Mac 2026

ABSTRAK

Bau mulut atau halitosis, menjejaskan kualiti hidup dan boleh menyebabkan tekanan psikologi. Walaupun kaedah penilaian merangkumi ujian organoleptik subjektif hingga peranti objektif, pemantau sulfur mudah alih menawarkan pendekatan yang praktikal untuk penilaian klinikal. Penyelidikan ini mengkaji hubungan antara tahap sebatian sulfur meruap (VSC) yang diukur menggunakan pemantau sulfur mudah alih Breath Alert™ dan lapisan permukaan lidah dalam kalangan pesakit periodontitis. Hubungan dengan tingkah laku kebersihan mulut yang dilaporkan sendiri, halitosis yang dirasakan sendiri dan tabiat pemakanan turut dianalisis. Seramai 64 peserta telah dinilai menggunakan peranti Breath Alert™ dan Indeks Lapisan Permukaan Lidah Winkel yang diubah suai. Halitosis klinikal dikesan dalam 53.1% peserta. Status merokok menunjukkan hubungan yang signifikan dengan halitosis klinikal ($p = 0.041$), manakala faktor sosiodemografi dan parameter kesihatan mulut lain tidak menunjukkan hubungan yang ketara. Peserta dengan halitosis menunjukkan tahap lapisan permukaan lidah yang lebih tinggi secara signifikan ($p = 0.010$) dengan lapisan permukaan lidah berkorelasi positif dengan keterukan halitosis ($r = 0.288$, $p = 0.021$). Penggunaan berus interdental secara berkala dikaitkan dengan prevalens halitosis yang lebih rendah ($p = 0.024$) manakala pengambilan kopi dikaitkan dengan peningkatan tahap lapisan permukaan lidah ($p = 0.049$). Tiada tabiat pemakanan atau tingkah laku kebersihan mulut lain yang menunjukkan hubungan signifikan dengan halitosis atau lapisan permukaan lidah. Keputusan ini mengesahkan prevalens halitosis yang tinggi dalam kalangan pesakit periodontitis dan menekankan peranan lapisan permukaan lidah sebagai faktor penyumbang utama. Pemantau sulfur mudah alih berpotensi digunakan sebagai alat tambahan dalam penilaian klinikal, namun kajian lanjut diperlukan bagi mengesahkan kebolehpercayaannya.

Kata kunci: Halitosis; kebersihan mulut; lapisan permukaan lidah; pemantau sulfur mudah alih; sebatian sulfur meruap

ABSTRACT

Oral malodor or halitosis, affects quality of life and may lead to psychological distress. While assessment methods range from subjective organoleptic tests to objective devices, portable sulfur monitors offer a practical approach for clinical evaluation. This study investigated the relationship between volatile sulfur compound (VSC) levels, measured using the Breath Alert™ portable sulfur monitor, and tongue coating in periodontitis patients. Associations with self-reported oral hygiene behaviours, self-perceived halitosis, and dietary habits were also examined. Sixty-four participants were assessed using the Breath Alert™ and a modified Winkel Tongue Coating Index. Clinical halitosis was identified in 53.1% of participants. Smoking status was significantly associated with clinical halitosis ($p = 0.041$), whereas other sociodemographic and oral health parameters showed no association. Participants with halitosis demonstrated significantly higher tongue coating levels ($p = 0.010$), and tongue coating was positively correlated with halitosis severity ($r = 0.288$, $p = 0.021$). Regular use of interdental brushes was linked to lower halitosis prevalence ($p = 0.024$), while coffee consumption was associated with increased tongue coating ($p = 0.049$). No other dietary habits or oral hygiene behaviours were significantly related to halitosis or tongue coating. These findings confirm a high prevalence of halitosis in periodontitis patients and underscore tongue coating as a significant contributing factor. Portable sulfur monitors may serve as useful adjuncts in clinical assessment, though further validation is warranted.

Keywords: Halitosis; oral hygiene; portable sulfur monitor; tongue coating; volatile sulfur compounds

PENDAHULUAN

Bau mulut atau halitosis memberi kesan ketara terhadap kualiti hidup pesakit dan boleh menyebabkan masalah

psikologi, termasuklah sekatan sosial, profesional dan emosi (Renvert et al. 2020). Kaedah penilaian halitosis merangkumi pendekatan subjektif seperti penilaian

organoleptik oleh individu lain atau penilaian sendiri, serta kaedah objektif seperti kromatografi gas, pemantauan sulfida dan ujian kimia atau enzim. Ujian organoleptik, yang mana pemeriksa terlatih menggunakan deria bau untuk mengesan dan mengelaskan bau mulut, merupakan kaedah mudah dan kos rendah yang dianggap sebagai piawai emas (Loesche & Kazor 2002). Namun begitu, penyeragaman antara kajian adalah mencabar memandangkan ujian ini bergantung kepada pertimbangan subjektif pemeriksa (Brunner, Kurmann & Filippi 2010).

Bagi meningkatkan ketekalan dan ketepatan dalam penilaian halitosis, alat objektif seperti Breath-Alert™ (Tanita Corporation, Jepun), kromatograf gas Oral Chroma™ (Abilit Corporation, Jepun) dan Halimeter® (Interscan Corporation, Amerika Syarikat) telah digunakan untuk memberikan pengukuran halitosis klinikal yang lebih tepat. Alat pemantau sulfida mudah alih ini mengukur sebatian sulfur meruap (VSC) dan hidrokarbon, iaitu penyumbang utama kepada halitosis. Peranti mudah alih Breath-Alert™ khususnya semakin banyak digunakan kerana kemudahan penggunaan, ketersediaannya kepada pengguna dan kosnya yang rendah. Walau bagaimanapun, kajian melaporkan tahap ketepatan yang berbeza-beza; sesetengah kajian menunjukkan sensitiviti dan spesifisiti yang tinggi (Guedes et al. 2020; Vandekerckhove et al. 2009), manakala kajian lain membangkitkan kebimbangan terhadap kebolehpercayaannya (Brunner, Kurmann & Filippi 2010; Falcão et al. 2017). Ketidakselarasan ini mungkin disebabkan oleh kevariabelan dan subjektiviti ujian organoleptik yang digunakan sebagai piawai perbandingan, memandangkan ujian ini kekurangan penyeragaman (Aydin 2022). Tambahan pula, kajian yang membandingkan peranti mudah alih dengan parameter klinikal objektif seperti lapisan permukaan lidah adalah terhad, sekali gus menghadkan pemahaman tentang prestasi diagnostik peranti ini berbanding parameter oral yang telah ditetapkan.

Lapisan permukaan lidah ialah lapisan berwarna putih kecoklatan yang kelihatan pada permukaan dorsum lidah, terdiri daripada sel epitelium yang terkelupas, sel darah, metabolit, nutrien dan bakteria (Lundgren et al. 2007). Ia biasanya dinilai menggunakan pelbagai indeks klinikal yang menilai keluasan permukaan yang dilitupi lapisan tersebut serta ketebalannya (Morita & Wang 2001; Winkel et al. 2003). Kaedah lain melibatkan pengukuran berat basah sampel kikisan yang dikumpulkan dari permukaan dorsum lidah (Yaegaki & Sanada 1992).

Permukaan mukosa lidah merupakan tapak utama penghasilan bau mulut, terutamanya dalam individu dengan keadaan periodontal yang sihat (Bosy et al. 1994; Seerangaiyan, Jüch & Winkel 2018). Walaupun diiktiraf sebagai sumber utama halitosis, hanya sedikit kajian yang meneroka hubungan antara tahap VSC daripada pemantau mudah alih dengan lapisan permukaan lidah. Satu kajian melaporkan hanya hubungan korelasi yang lemah antara tahap VSC yang diukur menggunakan pemantau sulfur mudah alih (Breath-Alert), lapisan permukaan lidah dan

profil mikrob dalam kalangan pesakit diabetes dan bukan diabetes (Kamaraj et al. 2011).

Walaupun pemantau sulfur mudah alih adalah mudah digunakan, ketepatannya dalam mengesan halitosis masih diragui. Kajian hubungan dengan lapisan permukaan lidah yang diketahui sebagai sumber utama bau mulut, berpotensi membantu mengesahkan kebolegunaan alat ini serta meningkatkan penggunaannya dalam penjagaan klinikal dan peribadi. Oleh itu, kajian ini dijalankan untuk meneroka hubungan antara tahap VSC yang diukur menggunakan pemantau sulfur mudah alih dengan lapisan permukaan lidah dalam populasi pesakit terpilih. Hubungan antara tingkah laku kesihatan mulut yang dilaporkan sendiri dan halitosis yang dirasakan sendiri dengan tahap VSC turut dinilai.

KAEDAH KAJIAN

POPULASI KAJIAN DAN KRITERIA PEMILIHAN

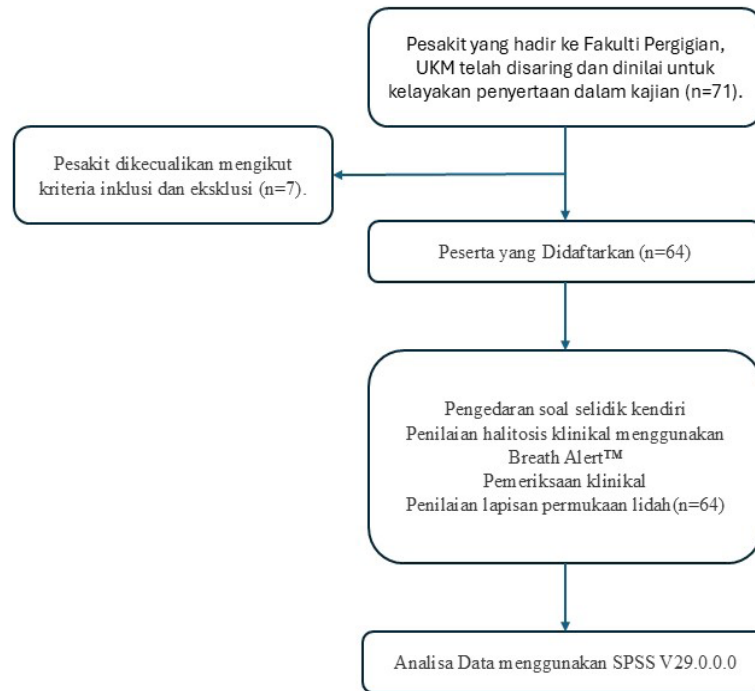
Ini merupakan kajian keratan rentas melibatkan 64 pesakit periodontitis dari Fakulti Pergigian, XXX. Teknik persampelan bertujuan telah digunakan untuk memilih peserta yang memenuhi kriteria inklusi dan eksklusi yang ditetapkan. Protokol kajian ini telah ditetapkan selaras dengan Deklarasi Helsinki dan telah mendapat kelulusan daripada Jawatankuasa Etika XXX (XXX PPI/111/8/JEP-2023-268). Kajian ini menggunakan reka bentuk kajian buta tunggal, yang mana peserta tidak dimaklumkan mengenai penilaian halitosis yang dirancang sebelum temu janji mereka.

Kriteria inklusi termasuk individu dewasa berumur lebih 18 tahun yang telah disahkan mengalami periodontitis dan mempunyai sekurang-kurangnya 12 batang gigi. Pesakit dikecualikan sekiranya: a) mereka mengambil antibiotik atau ubat lain yang boleh mempengaruhi kesihatan mulut; b) pesakit mengalami penyakit sistemik (seperti kegagalan buah pinggang kronik, sirosis hati, gangguan gastrousus, disfungsi pernafasan dan karsinoma) yang diketahui boleh menyebabkan bau mulut; c) mereka mempunyai karies aktif atau tonsilit. Carta alir proses pengambilan peserta ditunjukkan dalam Rajah 1.

Penentuan saiz sampel dibuat berdasarkan ujian untuk membandingkan min antara dua kumpulan dengan anggaran saiz kesan sebanyak 0.3 berdasarkan kajian terdahulu (Vandekerckhove et al. 2009), tahap signifikan (α) sebanyak 0.05 dan kuasa statistik 0.8, dikira menggunakan perisian G*Power 3.1.9.4. Jumlah saiz sampel yang diperlukan ialah 64 orang peserta.

PENILAIAN HALITOSIS

Peserta diberikan garis panduan khusus untuk dipatuhi sebelum pemeriksaan dijalankan. Sebelum penilaian halitosis, peserta diminta untuk: (i) mengelakkan makanan pedas dan makanan seperti bawang serta bawang putih (selama 24 hingga 48 jam sebelum pemeriksaan); (ii)



RAJAH 1. Carta alir proses pengambilan peserta dan pengumpulan data

mengelakkan merokok 12 jam sebelum pemeriksaan; (iii) melakukan penjagaan kebersihan mulut 12 jam sebelum pemeriksaan sekiranya dilakukan; (iv) minum air sehingga 1 jam sebelum pemeriksaan; dan (v) mengelakkan penggunaan minyak wangi dan deodoran dalam tempoh 24 jam sebelum pemeriksaan.

Diagnosis klinikal halitosis dijalankan menggunakan peranti Breath-Alert™ (Tanita Corporation, Jepun), mengikut arahan pengilang. Peserta diminta untuk menghembus nafas ke dalam saluran udara peranti. Selepas beberapa saat, peranti akan memaparkan skor antara 0 hingga 5 berdasarkan skala grafik yang menunjukkan tahap bau: 0 – Tiada bau (normal), 1 – Bau minimum (normal), 2 – Bau ringan (nafas berbau – dapat dikesan), 3 – Bau sederhana (nafas berbau – dapat dikesan), 4 – Bau kuat (nafas berbau – dapat dikesan) dan 5 – Bau sangat kuat (nafas berbau – dapat dikesan). Untuk tujuan analisis, skor 0 dan 1 dikelaskan sebagai ‘Tiada Halitosis’, skor 2 dan 3 sebagai ‘Halitosis Ringan ke Sederhana’ dan skor 4 serta 5 sebagai ‘Halitosis Teruk’.

PENILAIAN LAPISAN PERMUKAAN LIDAH

Penilaian lapisan permukaan lidah dalam kajian ini dilakukan melalui pemeriksaan tunggal bagi setiap peserta dengan pemberian skor berasingan bagi kawasan dan ketebalan. Penilaian menggunakan Indeks Lapisan Lidah Winkel yang diubah suai (Lundgren et al. 2007). Permukaan dorsum lidah dibahagikan kepada enam kawasan (tiga posterior dan tiga anterior), dengan ketebalan lapisan lidah dinilai pada setiap kawasan dan diberi

gred: 0 = tiada lapisan, 1 = lapisan nipis dan 2 = lapisan tebal. Skor keseluruhan bagi setiap peserta diperoleh melalui hasil tambah (*summation*) gred dari kesemua enam kawasan tersebut (julat skor 0-12), bukannya nilai purata. Jumlah skor keseluruhan kemudiannya dibahagikan kepada kategori Tiada atau Lapisan Minimum (0-3), Lapisan Ringan (4-6), Lapisan Sederhana (7-9) dan Lapisan Teruk (10-12).

PEMERIKSAAN KLINIKAL

Parameter klinikal direkodkan, termasuk pemeriksaan pergigian umum dan penilaian periodontal menyeluruh seluruh mulut, melibatkan enam parameter utama: kedalaman poket gusi, indeks plak (O’Leary, Drake & Naylor 1972) dan pendarahan semasa pemeriksaan (Ainamo & Bay 1975). Peserta selanjutnya dikelaskan mengikut Klasifikasi Penyakit Periodontal dan Keadaan Peri-Implan (*Periodontal and Peri-Implant Classification*) 2017 oleh American Academy of Periodontology (Papapanou et al. 2018).

PENENTUKURAN

Penentuan Peranti

Bagi memastikan ketepatan pengukuran sebatian sulfur meruap (VSC), peranti Breath Alert™ telah ditentukan mengikut protokol pengilang sebelum setiap sesi pemeriksaan dijalankan. Proses ini melibatkan pengaktifan peranti di dalam persekitaran udara bersih yang bebas daripada bau atau bahan cemar kimia untuk menetapkan

bacaan asas sifar. Peranti digoncang perlahan mengikut arahan manual untuk mengeluarkan sebarang sisa gas daripada penggunaan terdahulu sebelum memulakan sesi baharu.

Penentuan Pemeriksa

Sebelum kajian dimulakan, dua orang pengamal pergigian (NSZ dan AC) telah menjalani sesi latihan dan penentuan terhadap seorang pakar periodontik rujukan (BB). Penentuan ini melibatkan penilaian klinikal terhadap lima orang pesakit (yang tidak termasuk dalam sampel kajian utama) bagi parameter kedalaman poket gusi, skor plak, pendarahan semasa pemeriksaan dan Indeks Lapisan Lidah Winkel. Pemeriksaan dilakukan di bawah keadaan klinikal yang serupa, termasuk pencahayaan dan instrumen yang sama.

Kekuatan persetujuan antara pemeriksa dan konsistensi dalam dinilai menggunakan skor Kappa berlawanan. Skor Kappa yang diperoleh adalah antara 0.88 hingga 0.94, menunjukkan tahap persetujuan yang sangat baik.

LANGKAH KESELAMATAN

Langkah keselamatan dipatuhi sepenuhnya sepanjang kajian untuk menjamin keselamatan penyelidik dan peserta serta mengekalkan integriti sampel. Semua penyelidik diwajibkan memakai peralatan perlindungan diri (PPE) yang sesuai pada setiap masa, termasuk sarung tangan pakai buang, pelitup muka dan kot makmal bagi mengelakkan pendedahan kepada bahan berpotensi berjangkit. Protokol kebersihan tangan juga diamalkan secara ketat sebelum dan selepas mengendalikan setiap peserta serta sampel mereka.

Peranti Breath Alert™ diperiksa secara berkala bagi memastikan ia selamat digunakan. Setiap peranti dibersihkan dan dinyahkuman mengikut garis panduan pengilang sebelum dan selepas setiap penggunaan. Pemeriksaan penentuan dilakukan sebelum setiap sesi pensampelan untuk memastikan bacaan yang tepat dan mengelakkan sebarang kerosakan semasa pengumpulan sampel. Semua bahan tercemar dilupuskan secara berhati-hati dalam beg bahaya biologi dan dibuang dalam bekas sisa yang ditetapkan mengikut garis panduan institusi bagi bahan bahaya biologi.

SOAL SELIDIK TINGKAH LAKU KESIHATAN MULUT DAN PERSEPSI DIRI TERHADAP HALITOSIS

Soal selidik sendiri diberikan kepada peserta, berdasarkan versi Bahasa Melayu bagi Soal Selidik Tingkah Laku Kesihatan Mulut oleh Buunk-Werkhoven, Dijkstra dan van der Schans (Buunk-Werkhoven, Dijkstra & van der Schans 2011; Nik Azis et al. 2025) serta Soal Selidik Halitosis oleh Ashwath, Vijayalakshmi dan Malini (2014). Soal selidik halitosis ini telah diterjemahkan ke Bahasa Melayu menggunakan kaedah terjemahan ke hadapan dan ke belakang, diikuti semakan dan ujian pada kumpulan perintis. Maklum balas daripada ujian perintis digunakan

untuk membuat penyesuaian yang diperlukan. Versi akhir soal selidik memfokuskan kepada amalan kebersihan mulut peserta seperti pembersihan lidah, kekerapan memberus gigi dan persepsi diri terhadap halitosis. Senarai soalan khusus boleh diperoleh daripada pengarang.

ANALISIS DATA

Analisis data dijalankan menggunakan perisian SPSS Versi 29.0.0.0. Ciri sosiodemografi dan kesihatan mulut diringkaskan menggunakan statistik deskriptif termasuk frekuensi, peratusan, min dan sisihan piawai. Ujian Shapiro-Wilk dan analisis histogram digunakan untuk menilai kenormalan pemboleh ubah berterusan. Diagnosis halitosis didikotomikan kepada 'halitosis' (gabungan halitosis ringan-sederhana dan halitosis teruk) dan 'tiada halitosis'. Ujian khi kuasa dua atau ujian Fisher's Exact digunakan untuk menilai hubungan antara halitosis dengan parameter sosiodemografi dan kesihatan mulut. Selain itu, hubungan antara halitosis klinikal, lapisan lidah dan respons soal selidik kategori dianalisis menggunakan ujian-ujian ini. Bagi pemboleh ubah berterusan, ujian-t sampel bebas digunakan sekiranya andaian kenormalan dipenuhi; jika tidak, ujian Mann-Whitney U digunakan. Ujian korelasi Pearson digunakan untuk menilai hubungan antara pemboleh ubah berterusan. Nilai $p \leq 0.05$ dianggap signifikan secara statistik bagi semua analisis.

KEPUTUSAN

Seramai enam puluh empat peserta telah direkrut dan ciri mereka ditunjukkan dalam Jadual 1. Sebanyak tiga puluh empat peserta (53.1%) mengalami halitosis klinikal seperti yang diukur menggunakan monitor sulfur mudah alih. Terdapat perbezaan yang signifikan dalam perkadaran peserta yang mengalami halitosis klinikal mengikut status merokok mereka, $\chi^2(1, N = 64) = 4.34, p = 0.041$. Tiada perbezaan yang signifikan dalam perkadaran peserta yang mengalami halitosis klinikal berdasarkan ciri sosiodemografi lain atau parameter kesihatan mulut.

HALITOSIS KLINIKAL DAN LAPISAN PERMUKAAN LIDAH

Ujian-t sampel bebas telah dijalankan untuk membandingkan min skor keseluruhan lapisan lidah (berdasarkan nilai mentah 0-12) antara peserta dengan dan tanpa halitosis klinikal. Walaupun tahap lapisan lidah dikategorikan mengikut gred untuk tujuan deskriptif, analisis statistik dijalankan menggunakan data selang bagi meningkatkan ketepatan ujian. Keputusan menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan antara kedua-dua kumpulan, $t(62) = -2.670, p = 0.010$ dengan peserta yang didiagnosis dengan halitosis klinikal menunjukkan tahap lapisan lidah yang lebih tinggi berbanding mereka tanpa halitosis. Taburan lapisan lidah mengikut tahap halitosis klinikal ditunjukkan dalam Rajah 2.

Selain itu, ujian korelasi Pearson dijalankan untuk menilai hubungan antara lapisan lidah dan halitosis

JADUAL 1. Perbandingan ciri sosiodemografi dan parameter kesihatan mulut antara kumpulan halitosis

Pemboleh ubah	Tiada halitosis klinikal (n=30)	Halitosis (n=34)		Nilai p
		Halitosis ringan-sederhana (n=28)	Halitosis teruk (n=6)	
Ciri Sosiodemografi				
<i>Jantina</i>				
Lelaki; n(%)	9 (33.3)	15 (55.6)	3 (11.1)	0.054
Perempuan; n(%)	21 (56.8)	13 (35.1)	3 (8.1)	
<i>Umur</i>				
19-29; n(%)	3 (50.0)	3 (50.0)	0	0.422
30-39; n(%)	6 (60.0)	3 (30.0)	1 (10.0)	
40-49; n(%)	9 (36.0)	13 (52.0)	3 (12.0)	
50-59; n(%)	7 (63.6)	3 (27.3)	1 (9.1)	
60-69; n(%)	5 (50.0)	5 (50.0)	0	
70-79; n(%)	0	1 (50.0)	1 (50.0)	
<i>Penyakit Sistemik</i>				
Tidak; n(%)	18 (45.0)	18 (45.0)	4 (10.0)	0.448
Ya; n(%)	12 (50.0)	10 (41.7)	2 (8.3)	
<i>Pendidikan</i>				
Tiada/ Sekolah Rendah; n(%)	3 (75.0)	1 (25.0)	0	0.495
Sekolah Menengah; n(%)	10 (15.6)	10 (43.5)	3 (13.0)	
Pendidikan Tinggi; n(%)	17 (26.6)	17 (45.9)	3 (8.1)	
<i>Merokok</i>				
Tidak; n(%)	29 (51.8)	22 (39.3)	5 (8.9)	0.041*
Ya; n(%)	1 (12.5)	6 (75.0)	1 (12.5)	
Parameter Kesihatan Mulut				
<i>Staging Periodontal</i>				
Stage 1; n(%)	8 (53.3)	5 (33.3)	2 (13.3)	0.941
Stage 2; n(%)	8 (47.1)	9 (52.9)	0	
Stage 3; n(%)	9 (42.9)	9 (42.9)	3 (14.3)	
Stage 4; n(%)	5 (45.5)	5 (45.5)	1 (9.1)	
Indeks Plak; mean±SD	59.98±18.27	57.19±22.38	56.00±13.56	0.317
Indeks Gingiva; mean±SD	24.83±21.24	30.23±24.25	16.67±12.57	0.656
Poket Periodontal ≥ 5 mm; mean±SD	11.77±18.65	15.32±15.24	9.67±15.42	0.545

Nilai *p* dikira menggunakan ujian khi-kuasa dua untuk pemboleh ubah kategori. Bagi jadual yang mempunyai frekuensi jangkakan kurang daripada 5 dalam mana-mana sel (termasuk perbandingan jadual 3 × 3 atau lebih besar), ujian tepat Fisher telah digunakan bagi memastikan ketepatan statistik. Bagi pemboleh ubah berterusan (Indeks Plak, Indeks Gingiva dan Poket Periodontal), nilai *p* dikira menggunakan ujian ANOVA sehalu bagi data yang bertaburan normal. Bagi data yang tidak memenuhi andaian kenormalan, ujian Kruskal-Wallis telah digunakan. Keputusan dinyatakan sebagai min dan sisihan piawai (SD). *Signifikan pada tahap $p < 0.05$

klinikal. Korelasi positif yang signifikan diperhatikan, $r(62) = 0.288$, $p = 0.021$, menunjukkan bahawa semakin tebal lapisan lidah, semakin meningkat keterukan halitosis.

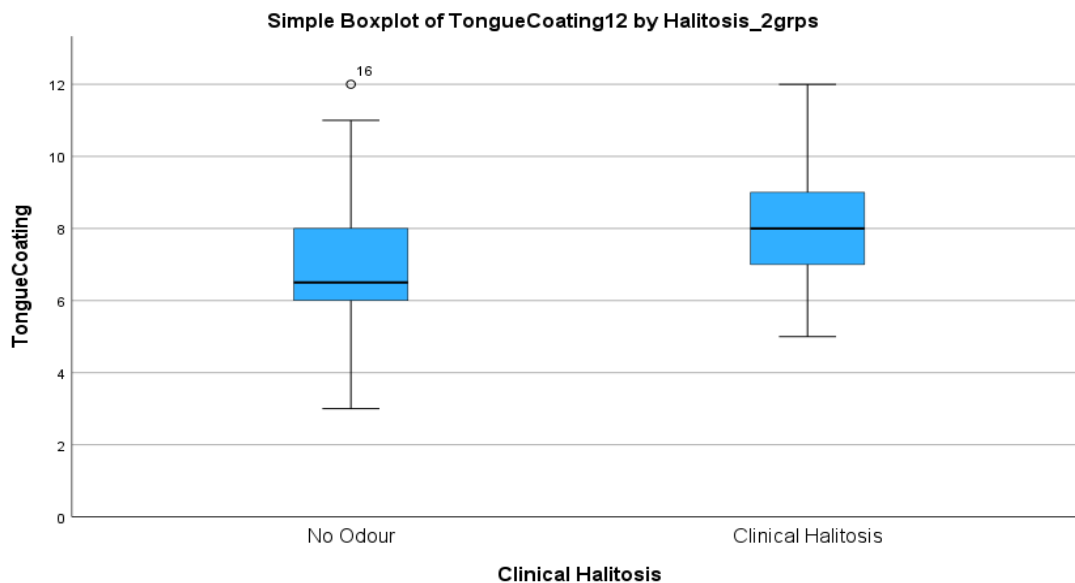
AMALAN KESIHATAN MULUT, TABIAT PEMAKANAN, HALITOSIS KLINIKAL DAN LAPISAN PERMUKAAN LIDAH

Jawapan soal selidik peserta dianalisis untuk menentukan hubungan antara pemboleh ubah yang dikaji dalam soal selidik dengan halitosis klinikal, halitosis yang dirasakan sendiri, tabiat pemakanan dan lapisan lidah. Keputusan ini ditunjukkan dalam Jadual 2. Peserta yang melaporkan

penggunaan berus celah gigi secara berkala menunjukkan tahap halitosis klinikal yang lebih rendah, $\chi^2(2, N = 64) = 5.038$, $p = 0.024$. Peserta yang melaporkan pengambilan kopi secara berkala menunjukkan tahap lapisan lidah yang lebih tinggi, $t(62) = -1.682$, $p = 0.049$. Tiada perbezaan signifikan lain yang diperhatikan bagi halitosis klinikal atau lapisan lidah dalam item-item soal selidik yang lain.

PERBINCANGAN

Dalam kajian ini, halitosis klinikal dikesan dalam 53.1% peserta, jauh lebih tinggi berbanding anggaran prevalens



RAJAH 2. Rajah kotak membandingkan tahap lapisan permukaan lidah antara peserta dengan dan tanpa halitosis klinikal

global iaitu 25% (Wu et al. 2020). Penemuan ini tidak mengejutkan memandangkan populasi kajian kami terdiri daripada individu yang menghidap periodontitis, berbeza dengan data global yang merangkumi individu dengan tisu periodontal yang sihat. Walaupun faktor seperti skor plak, pendarahan gingiva dan kedalaman poket periodontal diiktiraf secara meluas sebagai faktor risiko halitosis (Yaegaki & Coil 2000), analisis dalam kajian ini tidak menunjukkan hubungan statistik yang signifikan antara parameter tersebut dengan kehadiran halitosis. Keputusan ini mencadangkan bahawa dalam kelompok pesakit periodontitis, faktor lain seperti lapisan permukaan lidah mungkin memainkan peranan yang lebih dominan dalam penghasilan bau mulut berbanding keterukan penyakit periodontal itu sendiri. Peratusan halitosis yang tinggi ini membimbangkan memandangkan halitosis dikaitkan dengan peningkatan tahap kebimbangan dan kemurungan dalam kalangan individu yang mengalaminya (Briceag et al. 2023).

Kajian ini meneroka hubungan antara halitosis yang dinilai menggunakan alat monitor sulfur mudah alih (Breath Alert™) dan lapisan permukaan lidah, iaitu sumber utama bau mulut. Keputusan kajian menunjukkan terdapat hubungan yang signifikan antara tahap halitosis klinikal dan lapisan lidah, menyokong hipotesis bahawa lapisan lidah menyumbang kepada kehadiran dan keterukan halitosis. Penemuan ini selari dengan kajian terdahulu yang mengenal pasti permukaan dorsum lidah sebagai tapak utama penghasilan sebatian sulfur meruap (VSC), yang berkait rapat dengan bau mulut (Bosy et al. 1994). Kajian sebelum ini juga telah menunjukkan peranan lidah sebagai *reservoir* bagi bakteria oral, termasuk bakteria anaerobik yang menghasilkan VSC yang berkaitan secara

langsung dengan halitosis (Kamaraj et al. 2011; Lundgren et al. 2007). Secara khususnya, kajian ini menyumbang kepada kepustakaan sedia ada dengan menunjukkan hubungan antara lapisan lidah dan halitosis yang diukur menggunakan monitor sulfur mudah alih, sekali gus mencadangkan potensi penggunaan parameter klinikal yang mudah ini dalam diagnosis halitosis.

Walaupun keputusan kajian ini menunjukkan bahawa tahap lapisan permukaan lidah mempunyai hubungan yang signifikan dengan bacaan VSC daripada alat Breath Alert™, kajian lain melaporkan penemuan yang bercampur-campur berkaitan kebolehppercayaan dan kepekaan monitor halitosis mudah alih (Falcão et al. 2017; Guedes et al. 2020). Kepelbagaian keputusan ini mungkin disebabkan oleh perbezaan dalam reka bentuk kajian, ciri populasi atau kelemahan metodologi seperti unsur subjektif dalam penilaian organoleptik. Oleh itu, kajian lanjutan menggunakan protokol yang lebih standard diperlukan untuk memperjelaskan peranan monitor mudah alih dalam penilaian halitosis.

Selain daripada penilaian klinikal, kajian ini turut menganalisis amalan kebersihan mulut peserta dan hubungannya dengan lapisan lidah serta halitosis. Peserta yang menggunakan berus celah gigi menunjukkan tahap halitosis yang lebih rendah. Penemuan ini selaras dengan kajian terdahulu yang menekankan keberkesanan penggunaan berus celah gigi dalam mengurangkan bau mulut (Kuo et al. 2013; Renvert et al. 2020; Van der Sleen et al. 2010).

Penemuan bahawa amalan kebersihan mulut lain seperti memberus gigi dan membersihkan lidah tidak menunjukkan hubungan dengan halitosis klinikal dan lapisan lidah mencadangkan bahawa sama ada kaedah

JADUAL 2. Tingkah laku kesihatan mulut dan tabiat pemakanan dengan halitosis klinikal dan lapisan permukaan lidah

	Halitosis klinikal			Nilai p	Lapisan permukaan lidah	
	Tiada halitosis klinikal; n (%)	Klinikal halitosis; n (%)	jumlah; n (%)		Lapisan permukaan lidah; min (SD)	Nilai p
<i>Kekerapan Memberus Gigi</i>						
Tidak memberus / Sekali sehari	4 (36.4)	7 (63.6)	11 (100)	0.520	8.64 (2.34)	0.879
Memberus dua kali atau lebih sehari	26 (49.1)	27 (50.9)	53 (100)		7.58 (1.98)	
<i>Tempoh Memberus Gigi</i>						
Memberus kurang daripada 2 minit	8 (38.1)	13 (61.9)	21 (100)	0.426	7.95 (1.60)	0.120
Memberus selama 2 minit atau lebih	22 (51.2)	21 (48.8)	43 (100)		7.67 (2.27)	
<i>Tabiat Menggunakan Flos</i>						
Tidak pernah atau kadang-kadang menggunakan flos	24 (47.1)	27 (52.9)	51 (100)	0.601	7.76 (2.10)	0.497
Selang sehari atau lebih kerap	6 (46.2)	7 (53.8)	13 (100)		7.77 (1.96)	
<i>Tabiat Penggunaan Berus Celah Gigi</i>						
Tidak Pernah	17 (37.8)	28 (62.2)	45 (100)	0.024*	7.84 (2.08)	0.658
Selang sehari atau lebih kerap	13 (68.4)	6 (31.6)	19 (100)		7.58 (2.06)	
<i>Tabiat Penggunaan Pencuci Mulut</i>						
Tidak pernah menggunakan pencuci mulut	19 (47.5)	21 (52.2)	40 (100)	0.897	7.95 (2.17)	0.709
Menggunakan pencuci mulut secara kerap	11 (45.8)	13 (54.2)	24 (100)		7.46 (1.87)	
<i>Tabiat Membersihkan Lidah</i>						
Tidak pernah menggunakan pembersih lidah	18 (46.2)	21 (53.8)	39 (100)	0.544	7.85 (1.94)	0.134
Menggunakan pembersih lidah	12 (48.0)	13 (52.0)	25 (100)		7.64 (2.27)	
<i>Halitosis yang Dirasai Sendiri</i>						
Tidak	9 (42.9)	12 (57.1)	21 (100)	0.428	7.57 (2.60)	0.301
Ya	21 (48.8)	22 (51.2)	43 (100)		7.86 (1.77)	
<i>Pengambilan Kopi</i>						
Tidak pernah atau kadang-kadang	18 (50.0)	18 (50.0)	36 (100)	0.377	7.39 (2.21)	0.049*
Sekali atau lebih dalam sehari	12 (42.9)	16 (57.1)	28 (100)		8.25 (1.77)	
<i>Pengambilan Bawang</i>						
Tidak pernah atau kadang-kadang	17 (43.6)	22 (56.4)	39 (100)	0.344	7.62 (2.34)	0.216
Sekali atau lebih dalam sehari	13 (52.0)	12 (48.0)	25 (100)		8.00 (1.56)	
<i>Pengambilan Makanan Pedas</i>						
Tidak pernah atau kadang-kadang	19 (43.2)	25 (56.8)	44 (100)	0.271	7.84 (2.29)	0.307
Sekali atau lebih dalam sehari	11 (55.0)	9 (45.0)	20 (100)		7.60 (1.47)	
<i>Pengambilan Bawang Putih</i>						
Tidak pernah atau kadang-kadang	12 (48.0)	13 (52.0)	25 (100)	0.544	8.04 (2.32)	0.199
Sekali atau lebih dalam sehari	18 (46.2)	21 (53.8)	39 (100)		7.59 (1.89)	

Nilai *p* dikira menggunakan ujian khi-kuasa dua untuk pemboleh ubah kategori. Bagi jadual yang mempunyai frekuensi jangkaan kurang daripada 5 dalam mana-mana sel (termasuk perbandingan jadual 3 × 3 atau lebih besar), ujian tepat Fisher telah digunakan bagi memastikan ketepatan statistik. Bagi pemboleh ubah berterusan (Skor Lapisan Lidah), nilai *p* dikira menggunakan ujian-t sampel bebas bagi data yang bertaburan normal. Bagi data yang tidak memenuhi andaian kenormalan, ujian Mann-Whitney U telah digunakan. Keputusan dinyatakan sebagai min dan sisihan piawai (SD).

*Signifikan pada tahap $p < 0.05$

yang digunakan untuk menilai faktor ini tidak cukup sensitif untuk mengesan perbezaan kecil atau terdapat faktor lain yang tidak diukur yang memainkan peranan lebih besar dalam perkembangan halitosis dalam populasi ini. Ini sejajar dengan cabaran lebih meluas dalam penilaian halitosis yang diketengahkan dalam ulasan sistematik baru-baru ini (Szalai et al. 2023). Ulasan tersebut, yang membandingkan pelbagai peranti pengukuran halitosis, mendapati bahawa walaupun beberapa peranti seperti kromatograf gas mudah alih dan monitor sulfida menunjukkan korelasi sederhana dengan penilaian organoleptik yang dianggap sebagai piawaian emas, tiada satu pun peranti yang terbukti jauh lebih baik. Selain itu, beberapa peranti yang biasa digunakan seperti Halimeter dan OralChroma menunjukkan korelasi yang lemah dengan skor organoleptik. Penemuan ini menekankan kerumitan dalam mengukur halitosis secara objektif dan mencadangkan bahawa kajian serta pembangunan lanjut diperlukan untuk menghasilkan alat diagnostik yang lebih boleh dipercayai dan tepat.

Ketiadaan hubungan yang signifikan antara halitosis dan pengambilan makanan seperti bawang besar, bawang putih dan makanan pedas adalah sesuatu yang menarik. Walaupun bawang besar dan bawang putih, sebagai contoh, mengandungi sebatian meruap seperti alil metil sulfida dan etil propil sulfida yang diketahui menyumbang kepada bau nafas (Tangerman & Winkel 2010), kajian klinikal yang secara langsung menyelidik kesan makanan ini terhadap tahap halitosis masih terhad. Penemuan kajian ini juga mencadangkan bahawa punca bau mulut akibat diet mungkin bersifat sementara dan tidak menyumbang kepada halitosis kronik, yang lebih berkemungkinan didorong oleh faktor kompleks seperti lapisan lidah, aktiviti bakteria dan kesihatan mulut secara keseluruhan.

Kajian ini mempunyai beberapa limitasi yang perlu dipertimbangkan. Pertama, reka bentuk kajian keratan rentas menghadkan keupayaan untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara amalan kebersihan mulut, lapisan lidah dan halitosis (Szalai et al. 2023). Kedua, penggunaan pemantau sulfur mudah alih (Breath Alert™), walaupun praktikal, dilaporkan mempunyai sensitiviti yang lebih rendah berbanding kromatografi gas (Brunner, Kurmann & Filippi 2010; Falcão et al. 2017). Selain itu, saiz sampel yang terhad kepada pesakit periodontitis di sebuah institusi sahaja mungkin tidak menggambarkan prevalens halitosis dalam populasi umum yang lebih luas (Wu et al. 2020).

Walaupun Indeks Lapisan Lidah Winkel yang diubah suai digunakan secara meluas, kebergantungan terhadap pengalaman dan pengetahuan pemeriksa boleh menyebabkan variasi dalam keputusan (Lundgren et al. 2007). Bagi kajian masa hadapan, kaedah yang lebih maju seperti pencitraan fluoresens teraruh cahaya kuantitatif (Kim & Kang 2023) dan penilaian digital lain berpotensi meningkatkan ketepatan dan penyeragaman dalam penilaian lapisan lidah. Walaupun terdapat kemajuan

ini, kajian menunjukkan bahawa terdapat korelasi positif antara penilaian digital dan penilaian menggunakan kaedah konvensional (Kim & Kang 2023), menunjukkan bahawa kedua-dua kaedah masih relevan dalam amalan klinikal. Selain itu, alat VSC mudah alih yang baharu seperti Kunkun Dental, yang mengintegrasikan kecerdasan buatan dalam pengukuran halitosis telah dibangunkan (Enomoto et al. 2025), namun masih belum tersedia secara komersial.

KEPUTUSAN

Kajian ini mengesahkan bahawa prevalens halitosis adalah tinggi dalam kalangan individu yang mengalami periodontitis. Hubungan signifikan yang ditemui antara lapisan lidah dan halitosis, seperti yang diukur menggunakan monitor sulfur mudah alih, mengukuhkan peranan lapisan lidah sebagai sumber utama bau mulut dalam populasi ini. Selain itu, penggunaan berus celah gigi secara berkala didapati berkait rapat dengan prevalens halitosis yang lebih rendah. Walau bagaimanapun, parameter kesihatan periodontal lain, seperti kedalaman poket dan indeks plak, tidak menunjukkan hubungan yang signifikan dalam kelompok ini.

PENGHARGAAN

Kami ingin merakamkan penghargaan kepada kakitangan klinik di Klinik Pakar Periodontologi, Fakulti Pergigian, XXX atas sokongan dan dedikasi mereka yang tidak ternilai. Bantuan mereka dalam pengumpulan data, sokongan semasa pemeriksaan klinikal dan penyelarasan logistik adalah penting bagi kejayaan kajian ini. Protokol kajian telah ditetapkan selaras dengan Deklarasi Helsinki dan diluluskan oleh Jawatankuasa Etika Universiti Kebangsaan Malaysia (XXX PPI/111/8/JEP-2023-268). Persetujuan bertulis telah diperoleh daripada semua peserta. Set data yang digunakan dan/atau dianalisis dalam kajian ini boleh diperoleh daripada penulis yang bertanggungjawab atas permintaan yang munasabah. Tiada kecerdasan buatan generatif digunakan pada mana-mana peringkat pembangunan dan reka bentuk penyelidikan, pengumpulan data atau penyediaan manuskrip. Hanya cadangan ejaan dan tatabahasa digunakan semasa penyediaan manuskrip.

RUJUKAN

- Ainamo, J. & Bay, I. 1975. Problems and proposals for recording gingivitis and plaque. *Int. Dent. J.* 25(4): 229-235.
- Ashwath, B., Vijayalakshmi, R. & Malini, S. 2014. Self-perceived halitosis and oral hygiene habits among undergraduate dental students. *J. Indian Soc. Periodontol.* 18(3): 357-360. <https://doi.org/10.4103/0972-124X.134575>
- Aydin, M. 2022. Criticism of the organoleptic examination for the diagnosis of oral halitosis. *J. Breath Res.* 17(1): 014001. <https://doi.org/10.1088/1752-7163/ac8faf>

- Bosy, A., Kulkarni, G.V., Rosenberg, M. & McCulloch, C.A. 1994. Relationship of oral malodor to periodontitis: Evidence of independence in discrete subpopulations. *J. Periodontol.* 65(1): 37-46. <https://doi.org/10.1902/jop.1994.65.1.37>
- Briceag, R., Caraiane, A., Raftu, G., Horhat, R.M., Bogdan, I., Fericean, R.M., Shaaban, L., Popa, M., Bumbu, B.A., Bratu, M.L., Pricop, M. & Talpos, S. 2023. Emotional and social impact of halitosis on adolescents and young adults: A systematic review. *Medicina (Kaunas)* 59(3): 564. <https://doi.org/10.3390/medicina59030564>
- Brunner, F., Kurmann, M. & Filippi, A. 2010. The correlation of organoleptic and instrumental halitosis measurements. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 120(5): 402-408.
- Buunk-Werkhoven, Y.A., Dijkstra, A. & van der Schans, C.P. 2011. Determinants of oral hygiene behavior: A study based on the theory of planned behavior. *Community Dent. Oral Epidemiol.* 39(3): 250-259. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.2010.00589.x>
- Enomoto, S., Zaitu, T., Aritomi, R., Akiyama, H. & Aida, J. 2025. Accessible halitosis diagnosis: Validating the accuracy of novel AI-based compact VSC measuring instrument. *J. Breath Res.* 19(2). <https://doi.org/10.1088/1752-7163/ada84e>
- Falcão, D.P., Miranda, P.C., Almeida, T.F.G., Scalco, M.G.D.S., Fregni, F. & Amorim, R.F.B. 2017. Assessment of the accuracy of portable monitors for halitosis evaluation in subjects without malodor complaint: are they reliable for clinical practice? *J. Appl. Oral Sci.* 25(5): 559-565. <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2016-0305>
- Guedes, C.C., Bussadori, S.K., Garcia, A.C.M., Motta, L.J., Gomes, A.O., Weber, R. & Amancio, O.M.S. 2020. Accuracy of a portable breath meter test for the detection of halitosis in children and adolescents. *Clinics* 75: e1764.
- Kamaraj, D.R., Bhushan, K.S., Laxman, V.K. & Mathew, J. 2011. Detection of odoriferous subgingival and tongue microbiota in diabetic and nondiabetic patients with oral malodor using polymerase chain reaction. *Indian J. Dent. Res.* 22(2): 260-265. <https://doi.org/10.4103/0970-9290.84301>
- Kim, Y.R. & Kang, H.K. 2023. Analysis of quantitative light-induced fluorescence images for the assessment of bacterial activity and distribution of tongue coating. *Healthcare* 11: 217. <https://doi.org/10.3390/healthcare11020217>
- Kuo, Y.W., Yen, M., Fetzer, S. & Lee, J.D. 2013. Toothbrushing versus toothbrushing plus tongue cleaning in reducing halitosis and tongue coating: A systematic review and meta-analysis. *Nurs. Res.* 62(6): 422-429. <https://doi.org/10.1097/NNR.0b013e3182a53b3a>
- Loesche, W.J. & Kazor, C. 2002. Microbiology and treatment of halitosis. *Periodontol 2000* 28(1): 256-279.
- Lundgren, T., Mobilia, A., Hallström, H. & Egelberg, J. 2007. Evaluation of tongue coating indices. *Oral Dis.* 13(2): 177-180.
- Morita, M. & Wang, H.L. 2001. Relationship between sulcular sulfide level and oral malodor in subjects with periodontal disease. *J. Periodontol.* 72(1): 79-84. <https://doi.org/10.1902/jop.2001.72.1.79>
- Nik Azis, N.M., Raja Abdullah, R.N., Mohamad Ayub, M.N.A. & Baharin, B. 2025. Oral health status, behavior and impact profile among naval personnel in the Malaysian naval armed forces. *BMC Oral Health* 25(1): 209. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-05478-5>
- O'Leary, J.O., Drake, B. & Naylor, J.E. 1972. The plaque control record. *J. Periodontol.* 43(1): 38.
- Papapanou, P.N., Sanz, M., Buduneli, N., Dietrich, T., Feres, M., Fine, D.H., Flemmig, T.F., Garcia, R., Giannobile, W.V., Graziani, F., Greenwell, H., Herrera, D., Kao, R.T., Kebschull, M., Kinane, D.F., Kirkwood, K.L., Kocher, T., Kornman, K.S., Kumar, P.S., Loos, B.G., Machtei, E., Meng, H., Mombelli, A., Needleman, I., Offenbacher, S., Seymour, G.J., Teles, R. & Tonetti, M.S. 2018. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 world workshop on the classification of periodontal and peri-implant diseases and conditions. *J. Periodontol.* 89(Suppl 1): S173-S182. <https://doi.org/10.1002/JPER.17-0721>
- Renvert, S., Noack, M.J., Lequart, C., Roldán, S. & Laine, M.L. 2020. The underestimated problem of intra-oral halitosis in dental practice: An expert consensus review. *Clin. Cosmet. Investig. Dent.* 12: 251-262. <https://doi.org/10.2147/CCIDE.S253765>
- Seerangaiyan, K., Jüch, F. & Winkel, E.G. 2018. Tongue coating: Its characteristics and role in intra-oral halitosis and general health - A review. *J. Breath Res.* 12(3): 034001. <https://doi.org/10.1088/1752-7163/aaa3a1>
- Szalai, E., Tajti, P., Szabó, B., Kóti, T., Hegyi, P., Czumbel, L.M., Varga, G. & Kerémi, B. 2023. Organoleptic and halitometric assessments do not correlate well in intra-oral halitosis: A systematic review and meta-analysis. *J. Evid. Based Dent. Pract.* 23(3): 101862.
- Tangerman, A. & Winkel, E.G. 2010. Extra-oral halitosis: An overview. *J. Breath Res.* 4(1): 017003.
- Van der Sleen, M., Slot, D., Van Trijffel, E., Winkel, E. & Van der Weijden, G. 2010. Effectiveness of mechanical tongue cleaning on breath odour and tongue coating: A systematic review. *Int. J. Dent. Hyg.* 8: 258-268. <https://doi.org/10.1111/j.1601-5037.2010.00479.x>
- Vandekerckhove, B., Van den Velde, S., De Smit, M., Dadamio, J., Teughels, W., Van Tornout, M. & Quirynen, M. 2009. Clinical reliability of non-organoleptic oral malodour measurements. *J. Clin. Periodontol.* 36(11): 964-969. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01473.x>

- Winkel, E.G., Roldán, S., Van Winkelhoff, A.J., Herrera, D. & Sanz, M. 2003. Clinical effects of a new mouthrinse containing chlorhexidine, cetylpyridinium chloride and zinc-lactate on oral halitosis. *J. Clin. Periodontol.* 30(4): 300-306. <https://doi.org/10.1034/j.1600-051x.2003.00342.x>
- Wu, J., Cannon, R.D., Ji, P., Farella, M. & Mei, L. 2020. Halitosis: Prevalence, risk factors, sources, measurement and treatment - A review of the literature. *Aust Dent. J.* 65: 5-12. <https://doi.org/10.1111/adj.12725>
- Yaegaki, K. & Coil, J.M. 2000. Genuine halitosis, pseudo-halitosis, and halitophobia: Classification, diagnosis, and treatment. *Compend. Contin. Educ. Dent.* 21: 880-886, 888-889.
- Yaegaki, K. & Sanada, K. 1992. Biochemical and clinical factors influencing oral malodor in periodontal patients. *J. Periodontol.* 63(9): 783-789. <https://doi.org/10.1902/jop.1992.63.9.783>
- *Pengarang untuk surat-menyurat; email: nikmadiah@ukm.edu.my