

Review Article: Comparison of TLC, HPLC, and UV-VIS Spectrophotometry Methods for the Detection and Quantification of Parabens in Cosmetics

Artikel Tinjauan: Perbandingan Metode KLT, KCKT, dan Spektrofotometri UV-VIS untuk Deteksi dan Kuantifikasi Paraben Pada Kosmetik

Hanifah Nur Widodo ^a, Munir Alinu Mulki ^{a*}, Biandra Cinta Ramadhani ^a, Salsabila Ramadani ^a

^a *Department of Pharmacy, Faculty of Health Science, University of Singaperbangsa Karawang, Karawang, West Java, Indonesia.*

*Corresponding Authors: munir.alinu@fikes.unsika.ac.id

Abstract

Parabens are widely used preservatives in cosmetic products to inhibit microbial growth; however, excessive exposure has been associated with endocrine disruption and skin irritation. This study reviews and compares analytical methods used for the identification and quantification of parabens in cosmetic products, namely Thin Layer Chromatography (TLC), UV-Vis spectrophotometry, and High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). Literature searching was conducted through PubMed and Google Scholar for studies published between 2015 and 2025. Ten articles met the inclusion criteria as original research utilizing one of the three analytical methods. TLC is effective for preliminary qualitative identification based on R_f values but is less suitable for quantitative analysis. UV-Vis spectrophotometry allows rapid determination of paraben levels within a λ_{max} range of 254–258 nm and provides reliable results for relatively simple matrices. HPLC generally demonstrates the highest sensitivity, specificity, and accuracy, commonly employing C18 columns, methanol-aquadeast mobile phases, retention times of 3–11 minutes, and high linearity ($R^2 \geq 0.999$). Several studies also reported paraben levels exceeding the safety limits established by BPOM RI, highlighting the importance of chromatographic confirmation in cosmetic surveillance. Therefore, the selection of analytical methods should follow a fit-for-purpose approach based on analytical objectives, matrix complexity, and regulatory requirements to ensure product safety.

Keywords: Parabens, Cosmetics, UV-Vis Spectrophotometry, Thin Layer Chromatography, High-Performance Liquid Chromatography.

Abstrak

Paraben merupakan bahan pengawet yang banyak digunakan dalam produk kosmetik untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme, namun paparan berlebihan dikaitkan dengan gangguan endokrin dan iritasi kulit. Artikel ini meninjau dan membandingkan metode analisis yang digunakan untuk identifikasi dan kuantifikasi paraben dalam produk kosmetik, yaitu Kromatografi Lapis Tipis (KLT/TLC), Spektrofotometri UV-Vis, dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC). Pencarian literatur dilakukan melalui PubMed dan Google Scholar untuk artikel yang dipublikasikan pada tahun 2015–2025. Sebanyak sepuluh artikel memenuhi kriteria inklusi sebagai penelitian asli yang menggunakan salah satu dari ketiga metode tersebut. KLT/TLC efektif sebagai metode identifikasi kualitatif awal berdasarkan nilai R_f , namun kurang sesuai untuk analisis kuantitatif. Spektrofotometri UV-Vis memungkinkan penentuan kadar paraben secara cepat pada rentang λ_{maks} 254–258 nm dan memberikan hasil yang memadai pada matriks yang relatif sederhana. KCKT/HPLC secara umum menunjukkan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi yang lebih tinggi dibandingkan metode lainnya, dengan penggunaan kolom C18, fase gerak metanol-aquabidest, waktu retensi 3–11 menit, serta linearitas tinggi ($R^2 \geq 0,999$). Beberapa penelitian juga melaporkan kadar paraben yang melebihi batas aman BPOM RI sehingga diperlukan konfirmasi berbasis kromatografi dalam pengawasan kosmetik. Oleh karena itu, pemilihan metode analisis perlu mengikuti prinsip fit-for-purpose dengan mempertimbangkan tujuan analisis, kompleksitas matriks, serta kebutuhan regulasi untuk menjamin keamanan produk.

Kata kunci: Paraben, Kosmetik, Spektrofotometri UV-Vis, Kromatografi Lapis Tipis, Kromatografi Cair Kinerja Tinggi.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 30/08/2025,
Revised: 20/11/2025,
Accepted: 20/11/2025,
Available Online: 24/03/2026.

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i1.1193>

Pendahuluan

Kosmetika merupakan sediaan yang digunakan pada bagian luar tubuh seperti kulit, rambut, kuku, bibir, dan membran mukosa. Produk ini berfungsi untuk membersihkan, melindungi, serta meningkatkan penampilan [1]. Salah satu bahan pengawet yang paling umum digunakan dalam formulasi kosmetik adalah paraben. Senyawa ini merupakan ester dari asam p-hidroksibenzoat yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur sehingga dapat memperpanjang masa simpan produk [2]. Jenis paraben yang banyak digunakan, seperti metilparaben, etilparaben, dan propilparaben, diketahui dapat diserap melalui kulit dan berpotensi terakumulasi dalam tubuh [3].

Meskipun efektif sebagai pengawet, penggunaan paraben menimbulkan kekhawatiran. Sejumlah penelitian melaporkan bahwa paraben memiliki aktivitas sebagai endocrine disrupting chemicals (EDCs) yang dapat mengganggu sistem hormonal manusia [4]. Selain itu, beberapa studi menunjukkan bahwa paparan paraben dapat menyebabkan stres oksidatif, iritasi kulit, reaksi alergi, serta kerusakan biomolekul akibat interaksi dengan radiasi ultraviolet [5].

Untuk memastikan keamanan pengguna, Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI) menetapkan batas maksimum paraben sebesar 0,4% untuk penggunaan tunggal dan 0,8% untuk penggunaan kombinasi. Ketentuan ini sejalan dengan rekomendasi European Commission [6]. Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa sembilan produk kosmetik mengandung metilparaben, etilparaben, dan propilparaben dengan kadar melebihi batas maksimum yang ditetapkan oleh Regulation (EU) No. 1223/2009. Nilai batas tersebut setara dengan batas aman BPOM RI [7].

Berbagai metode analisis telah digunakan untuk mendeteksi dan menentukan kadar paraben pada kosmetik. Metode yang umum digunakan antara lain Kromatografi Lapis Tipis (KLT/TLC), Spektrofotometri UV-Vis, dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC). Studi-studi sebelumnya menunjukkan bahwa setiap metode memiliki karakteristik performa yang berbeda. Perbedaan tersebut dipengaruhi oleh sensitivitas, selektivitas, serta kompleksitas matriks kosmetik yang dianalisis.

Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu hanya berfokus pada satu metode analisis tertentu. Akibatnya, informasi mengenai perbandingan performa analitik antar metode masih terbatas. Perbedaan potensi interferensi, kemampuan deteksi, serta akurasi penetapan kadar menunjukkan perlunya kajian komprehensif untuk menilai efektivitas masing-masing teknik dalam analisis paraben.

Oleh karena itu, artikel tinjauan ini bertujuan untuk menyajikan ringkasan komprehensif mengenai performa analitik KLT/TLC, Spektrofotometri UV-Vis, dan KCKT/HPLC dalam deteksi dan kuantifikasi paraben pada kosmetik. Tinjauan ini menyoroti kelebihan dan keterbatasan masing-masing metode serta kesesuaiannya terhadap batas aman BPOM RI. Dengan demikian, hasil tinjauan ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan metode analisis serta meningkatkan efektivitas pengawasan kosmetik.

Metode

Pengumpulan Data

Tinjauan ini dilakukan menggunakan pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Pencarian artikel dilakukan pada bulan Oktober 2025 menggunakan aplikasi Publish or Perish melalui dua basis data elektronik, yaitu PubMed dan Google Scholar. Kedua basis data tersebut dipilih karena memiliki cakupan luas terhadap publikasi ilmiah di bidang farmasi dan analisis kimia.

Strategi pencarian dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci berbahasa Inggris yang berkaitan dengan analisis paraben, yaitu “paraben”, “cosmetic”, “thin layer chromatography”, “TLC”, “high performance liquid chromatography”, “HPLC”, dan “UV-visible spectrophotometry”. Kata kunci tersebut dikombinasikan menggunakan operator Boolean AND dan OR untuk memperoleh hasil pencarian yang lebih spesifik. Contoh string pencarian yang digunakan adalah: (“paraben” AND cosmetic) AND (“thin layer chromatography” OR TLC OR “UV-Vis spectrophotometry” OR “high performance liquid chromatography” OR HPLC).

Selain PubMed dan Google Scholar, basis data lain seperti ScienceDirect, Scopus, dan Wiley Online Library juga dipertimbangkan dalam tahap awal penelusuran literatur. Namun, sebagian besar artikel yang relevan telah terindeks dalam PubMed dan Google Scholar sehingga kedua basis data tersebut dipilih sebagai sumber utama dalam proses pengumpulan data.

Hasil dari proses pencarian awal diperoleh 52 artikel dari PubMed dan 386 artikel dari Google Scholar, sehingga total ditemukan 438 artikel sebelum penghapusan duplikasi. Seluruh artikel kemudian diekspor dan digabungkan untuk dianalisis lebih lanjut.

Kriteria Inklusi, Eksklusi, dan Kerangka PICO

Pemilihan artikel dilakukan berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan sesuai tujuan tinjauan. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian asli (original research) yang dipublikasikan pada tahun 2015–2025, ditulis dalam bahasa Indonesia atau Inggris, tersedia dalam bentuk teks lengkap (full text), serta menggunakan salah satu metode analisis paraben yaitu Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Spektrofotometri UV–Vis, atau Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Artikel juga harus membahas analisis paraben pada produk kosmetik dan melaporkan setidaknya satu parameter kinerja analitik seperti spesifisitas, linearitas, akurasi, presisi, LOD/LOQ, atau kadar paraben.

Kriteria eksklusi mencakup artikel berupa review, systematic review, laporan kasus, editorial, artikel yang tidak relevan dengan analisis paraben pada kosmetik, serta artikel yang tidak tersedia dalam bentuk full text.

Kerangka seleksi artikel dalam tinjauan ini disusun menggunakan pendekatan PICO (*Population, Intervention, Comparison, Outcome*) sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kerangka PICO pada *review literature*

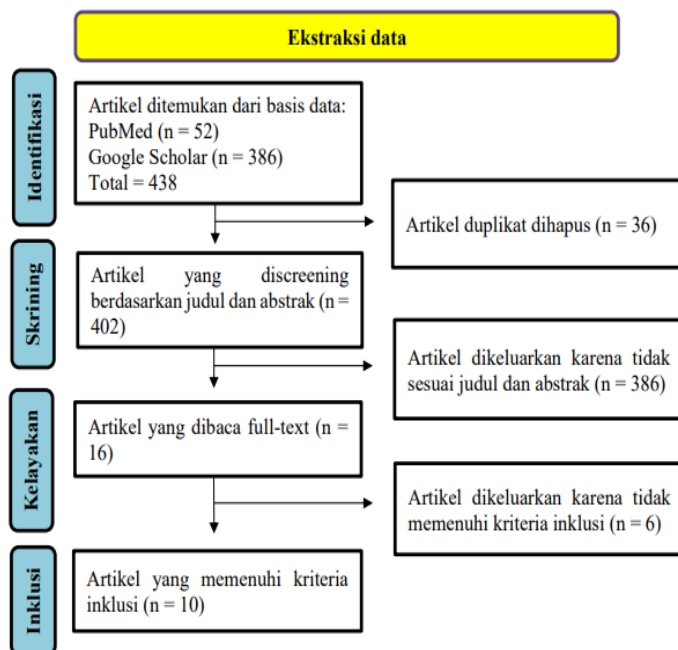
Komponen	Keterangan
<i>Population (P)</i>	Produk kosmetik yang mengandung paraben (metilparaben, propilparaben, dll.)
<i>Intervention (I)</i>	Analisis paraben menggunakan KLT, Spektrofotometri UV-Vis, dan KCKT
<i>Comparison (C)</i>	Membandingkan prinsip, kelebihan, dan keterbatasan metode KLT, Spektrofotometri UV-Vis, dan KCKT
<i>Outcome (O)</i>	Menentukan kesesuaian metode analisis paraben berdasarkan tujuan pengujian dan karakteristik matriks, serta menilai kadar paraben terhadap batas aman yang ditetapkan BPOM RI.

Seleksi Studi

Proses seleksi artikel dilakukan melalui empat tahapan, yaitu identifikasi, penyaringan (*screening*), penilaian kelayakan (*eligibility*), dan inklusi. Pada tahap identifikasi diperoleh total 438 artikel dari dua basis data. Sebanyak 36 artikel duplikat dihapus sehingga tersisa 402 artikel untuk proses penyaringan.

Tahap penyaringan dilakukan dengan menilai judul dan abstrak untuk menentukan kesesuaian dengan tujuan penelitian. Proses ini dilakukan oleh dua peneliti secara independen untuk mengurangi potensi bias dalam pemilihan literatur. Apabila terjadi perbedaan pendapat dalam penilaian artikel, keputusan akhir ditentukan melalui diskusi bersama hingga mencapai kesepakatan.

Hasil dari tahap penyaringan diperoleh 16 artikel yang memenuhi kriteria awal. Selanjutnya dilakukan peninjauan teks lengkap (*full-text review*) terhadap artikel tersebut, dan enam artikel dikeluarkan karena tidak memenuhi seluruh kriteria inklusi yang telah ditetapkan. Dengan demikian, sebanyak 10 artikel akhir dinyatakan memenuhi syarat dan digunakan sebagai dasar analisis dalam tinjauan ini. Proses seleksi studi divisualisasikan dalam diagram alir ekstraksi data.



Gambar 1. Diagram PRISMA Flowchart

Hasil dan Pembahasan

Paraben seperti metilparaben dan propilparaben sering digunakan sebagai pengawet dalam berbagai produk kosmetik karena mampu mencegah pertumbuhan mikroorganisme. Namun, penggunaannya perlu diawasi karena dapat menimbulkan efek samping apabila kadarnya berlebihan. Untuk memastikan keamanannya, digunakan metode analisis seperti KLT, spektrofotometri UV-Vis, dan KCKT.

Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Kromatografi Lapis Tipis (KLT) merupakan salah satu metode analisis yang banyak digunakan dalam identifikasi senyawa, termasuk paraben pada sediaan kosmetik. Metode ini sering dimanfaatkan sebagai langkah awal karena sederhana, cepat, dan dapat memberikan gambaran kualitatif mengenai ada tidaknya senyawa target.

Tabel 2. Data Analisis KLT (Kualitatif)

Penulis (Tahun)	Fase gerak	Fase diam	Nilai Rf (Baku dan Sampel)
[8]	Toluen : Asam asetat glasial (40:10)	Silika gel F254	Rf baku metilparaben = 0,43. sampel = 0,43. Rf baku propilparaben = 0,48; sampel = 0,466–0,48. Semua sampel positif
[9]	Toluen : Asam Asetat Glasial (80:20)	Silika gel GF254	Rf baku metilparaben = 0,40–0,41; sampel A = 0,39–0,40, B = 0,36–0,37, C = 0,38. Semua sampel positif metilparaben.
[5]	Metanol 60% : Metanol 30%	Silika gel GF254	Rf baku metilparaben = 0,38; propilparaben = 0,16. Sampel metilparaben = 0,38 (A, B, C); propilparaben = 0,16 (B, C). Semua sampel positif paraben.

Metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT/TLC) merupakan teknik yang banyak digunakan untuk identifikasi awal paraben, khususnya metilparaben, pada produk kosmetik. Prinsip KLT didasarkan pada pemisahan senyawa berdasarkan perbedaan afinitas antara fase diam dan fase gerak. Senyawa yang berinteraksi lebih kuat dengan fase diam akan bergerak lebih lambat, sedangkan senyawa yang lebih mudah larut dalam fase gerak akan bergerak lebih cepat sepanjang lempeng kromatografi sehingga menghasilkan nilai faktor retardasi (Rf) yang berbeda untuk setiap senyawa [10].

Berdasarkan studi yang ditelaah, fase diam yang umum digunakan pada metode KLT adalah silika gel GF254 dan silika gel 60 F254. Kedua jenis silika tersebut bersifat polar dan memiliki indikator fluoresensi yang memungkinkan visualisasi bercak di bawah sinar UV. Silika gel GF254 diketahui lebih stabil karena

mengandung gipsum sebagai pengikat, sedangkan silika gel 60 F254 memiliki ukuran partikel yang lebih halus sehingga dapat meningkatkan resolusi pemisahan [11]. Variasi fase gerak juga dilaporkan pada beberapa penelitian, misalnya campuran toluena : asam asetat glasial oleh Nofita dkk. (2017) dan Nur Qadri Rasyid dkk. (2023), serta metanol 30–60% yang digunakan oleh Tjiang dkk. (2019). Selain itu, kombinasi n-heksana : etil asetat : asam asetat glasial (8:1:1) juga dilaporkan mampu menghasilkan pemisahan paraben yang baik. Variasi komposisi fase gerak tersebut umumnya bertujuan untuk mengoptimalkan polaritas pelarut agar sesuai dengan karakter paraben yang relatif nonpolar [10].

Preparasi sampel merupakan tahap penting dalam analisis KLT karena matriks kosmetik yang kompleks dapat memengaruhi proses pemisahan. Beberapa penelitian menggunakan penambahan asam klorida (HCl) untuk membantu memecah emulsi pada produk kosmetik, diikuti dengan ekstraksi menggunakan pelarut organik seperti metanol, etanol, atau aseton. Nur Qadri Rasyid dkk. (2023), misalnya, menambahkan HCl 4 M dan aseton kemudian memanaskan campuran pada suhu 60°C untuk meningkatkan pelepasan paraben dari matriks kosmetik. Teknik lain yang digunakan adalah sonikasi selama sekitar 10 menit untuk mempercepat proses pelarutan dan ekstraksi senyawa target [5]. Selain itu, natrium sulfat anhidrat juga dapat ditambahkan untuk mengikat sisa air dalam sampel sehingga meningkatkan efisiensi ekstraksi [9].

Pada tahap aplikasi, larutan sampel ditotolkan pada lempeng kromatografi dalam bentuk bercak kecil dengan jarak tertentu untuk mencegah tumpang tindih antar bercak. Setelah proses pengembangan selesai, lempeng diamati di bawah sinar UV pada panjang gelombang 254 nm. Identifikasi paraben dilakukan dengan membandingkan nilai R_f sampel dengan standar paraben yang digunakan sebagai pembanding [12].

Beberapa penelitian melaporkan nilai R_f yang relatif konsisten untuk paraben. Nur Qadri Rasyid dkk. (2023) melaporkan nilai R_f metilparaben sebesar 0,43 dan propilparaben sebesar 0,48, sedangkan Nofita dkk. (2017) memperoleh nilai R_f metilparaben sekitar 0,40–0,41. Penelitian lain oleh Tjiang dkk. (2019) mencatat nilai R_f metilparaben sebesar 0,38 dan propilparaben sebesar 0,16. Variasi nilai R_f antar penelitian dapat disebabkan oleh perbedaan komposisi fase gerak, kondisi pengembangan, serta metode preparasi sampel yang digunakan [5].

Secara umum, metode KLT memiliki keunggulan berupa prosedur yang sederhana, waktu analisis yang relatif cepat, serta biaya operasional yang rendah. Metode ini efektif digunakan sebagai teknik skrining kualitatif untuk mendeteksi keberadaan paraben pada produk kosmetik. Namun, sensitivitas dan akurasi KLT untuk penetapan kadar relatif terbatas dibandingkan metode instrumental lainnya. Oleh karena itu, hasil identifikasi menggunakan KLT umumnya memerlukan konfirmasi lebih lanjut dengan metode kuantitatif seperti spektrofotometri UV–Vis atau Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC).

Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri UV-Vis merupakan metode analisis yang umum digunakan untuk penetapan kadar senyawa dalam sampel, termasuk paraben pada kosmetik. Teknik ini banyak dipilih karena relatif sederhana, cepat, serta mampu memberikan data kuantitatif berdasarkan serapan cahaya pada panjang gelombang tertentu.

Tabel 3. Data Hasil Spektrofotometri UV-Vis

Penulis (Tahun)	Uji identifikasi awal	λ_{maks} (nm)	Kadar (% w/w)	Validasi metode	Hasil
[13]	Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	256 nm	0,001 – 0,006	Linieritas : 0,9953	5 dari 10 sampel positif, kadar aman
[14]	Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	257 nm	0,117 – 0,273	Linieritas : 0,9950	5 dari 8 sampel positif, kadar aman.
[15]	Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	254 nm	0,0002 – 0,0003	Linearitas : 0,9793 LOD: 0,137 ppm LOQ: 0,459 ppm	2 dari 10 sampel positif. kadar aman.
[16]	Kromatografi Lapis Tipis (KLT)	258 nm	0,04 – 0,38	Linearitas : 0,9999	4 dari 6 body lotion positif, kadar aman

Metode spektrofotometri UV–Vis merupakan teknik analisis kuantitatif yang umum digunakan untuk menentukan kadar paraben dalam produk kosmetik. Prinsip metode ini didasarkan pada kemampuan senyawa menyerap radiasi elektromagnetik pada panjang gelombang tertentu, di mana intensitas serapan berbanding lurus dengan konsentrasi analit sesuai hukum Lambert–Beer [13]. Metode ini banyak digunakan

karena prosedurnya relatif sederhana, waktu analisis singkat, dan mampu mendeteksi senyawa yang memiliki gugus kromofor seperti metilparaben.

Sebelum analisis spektrofotometri dilakukan, sampel umumnya dipreparasi terlebih dahulu untuk mengekstraksi paraben dari matriks kosmetik yang kompleks. Preparasi sampel bertujuan memisahkan paraben dari komponen lain yang dapat menyebabkan interferensi pada pengukuran absorbansi [15]. Beberapa penelitian menggunakan pelarut organik seperti metanol atau etanol untuk melarutkan paraben, disertai penambahan asam klorida (HCl) untuk memecah matriks emulsi pada produk kosmetik berbasis krim atau lotion. Selain itu, natrium sulfat anhidrat sering digunakan untuk menghilangkan sisa air dalam sampel, sedangkan teknik sonikasi atau pemanasan digunakan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Dalam beberapa penelitian, keberadaan paraben juga dikonfirmasi terlebih dahulu menggunakan metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT/TLC) sebelum dilakukan analisis kuantitatif dengan spektrofotometer UV-Vis [16].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa panjang gelombang maksimum (λ_{maks}) metilparaben umumnya berada pada kisaran 254–258 nm, yang berkaitan dengan karakteristik serapan gugus aromatik dan karbonil pada struktur senyawa tersebut. Vini Mandasari dkk. (2016) melaporkan λ_{maks} sebesar 257 nm dengan kadar metilparaben pada sediaan body lotion sebesar 0,117–0,273% w/w. Chandida Fitrilia Hiban (2023) memperoleh λ_{maks} serupa dengan kadar metilparaben sebesar 0,0002–0,0003% w/w, sedangkan Mohamad Adam dkk. (2024) melaporkan kadar sebesar 0,04–0,38% w/w pada sediaan body lotion. Penelitian lain oleh Eny Hastuti (2023) juga melaporkan kadar metilparaben sebesar 0,001–0,006% w/w pada sediaan lipstik dengan λ_{maks} sekitar 256 nm. Perbedaan kadar yang diperoleh antarpenelitian dapat dipengaruhi oleh variasi jenis produk kosmetik, komposisi formulasi, serta metode ekstraksi yang digunakan.

Berdasarkan sisi kinerja analitik, metode spektrofotometri UV-Vis menunjukkan linearitas yang baik dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9793–0,9999, yang menunjukkan hubungan proporsional antara konsentrasi analit dan respon instrumen. Nilai ini memenuhi kriteria linearitas menurut Depkes RI (2020), yaitu $r \geq 0,999$ untuk uji kadar dan $r \geq 0,98$ untuk pengotor, serta sesuai dengan panduan Eurachem (1998) yang merekomendasikan nilai $R^2 \geq 0,990$ [17]. Selain itu, nilai batas deteksi (LOD) sebesar 0,137 ppm dan batas kuantifikasi (LOQ) sebesar 0,459 ppm menunjukkan bahwa metode ini memiliki sensitivitas yang memadai untuk mendeteksi paraben pada kadar rendah.

Meskipun demikian, metode spektrofotometri UV-Vis memiliki keterbatasan dalam hal spesifisitas karena komponen lain dalam kosmetik, seperti pewarna, pengharum, atau emolien, juga dapat menyerap pada panjang gelombang yang berdekatan dengan paraben. Oleh karena itu, tahap pretreatment seperti ekstraksi, pemanasan, dan filtrasi sangat penting untuk mengurangi interferensi matriks sebelum pengukuran dilakukan. Secara umum, kadar paraben yang dilaporkan pada penelitian yang ditinjau masih berada di bawah batas aman yang ditetapkan oleh BPOM RI, yaitu 0,4% w/w untuk penggunaan tunggal dan 0,8% w/w untuk penggunaan kombinasi. Dengan demikian, spektrofotometri UV-Vis dapat dianggap sebagai metode yang praktis dan efisien untuk analisis kuantitatif paraben pada matriks kosmetik yang relatif sederhana. Namun, untuk memperoleh akurasi dan selektivitas yang lebih tinggi, analisis ini umumnya perlu dikonfirmasi menggunakan metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC)..

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) merupakan metode analisis instrumental yang banyak digunakan untuk identifikasi dan penetapan kadar paraben dalam kosmetik. Dibandingkan KLT dan spektrofotometri UV-Vis, KCKT memiliki sensitivitas dan akurasi lebih tinggi sehingga sering dijadikan metode konfirmasi kuantitatif dalam analisis.

Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC) merupakan teknik analisis kuantitatif yang banyak digunakan untuk menentukan kadar paraben dalam produk kosmetik karena memiliki sensitivitas, akurasi, dan resolusi pemisahan yang tinggi. Prinsip metode ini didasarkan pada perbedaan interaksi antara fase diam dan fase gerak yang dialirkan melalui kolom kromatografi di bawah tekanan tinggi. Kolom yang umum digunakan adalah kolom C18 yang bersifat nonpolar, sedangkan fase gerak biasanya berupa campuran metanol dan aquabidest dengan perbandingan tertentu. Metanol dipilih karena mampu melarutkan senyawa organik dengan baik serta stabil terhadap sistem kolom [20].

Komposisi fase gerak pada berbagai penelitian menunjukkan variasi yang dapat memengaruhi polaritas sistem dan waktu retensi analit. Mujtahida dkk. (2021) menggunakan fase gerak metanol : aquabidest (55:45), sedangkan Halimatus Sa'diyah dkk. (2023) menggunakan perbandingan metanol : aquabidest (40:60). Penelitian lain oleh Zinoski et al. (2025) menggunakan campuran multikomponen metanol : THF : asetonitril

: air (10:5:25:60). Variasi komposisi pelarut ini bertujuan mengoptimalkan polaritas fase gerak sehingga pemisahan paraben dapat berlangsung lebih efisien. Peningkatan proporsi pelarut organik umumnya mempercepat elusi analit, sedangkan peningkatan air dapat memperpanjang waktu retensi. Deteksi paraben biasanya dilakukan pada panjang gelombang 256–280 nm untuk memperoleh sensitivitas yang optimal sesuai prinsip hukum Lambert–Beer.

Tabel 4. Tabel Hasil Review Artikel Identifikasi Paraben (KCKT)

Penulis (Tahun)	Fase Diam	Fase Gerak	Detektor	Waktu Retensi	Validasi metode	Kadar (% w/w)	Keterangan	
[10]	Kolom C18	Metanol : Aquabides(55:45)	UV nm	257	Baku metilparaben: 10,36 menit; Sampel metilparaben : 8–11 menit	Linearitas : 0,9993	0,29–1,41	8 dari 10 sampel positif, dengan dua sampel melebihi batas BPOM RI
[18]	Kolom C18	Metanol : THF : Asetonitril : Air (10 : 5 : 25 : 60)	DAD nm	280	Baku: metilparaben = 3,639 menit; propilparaben = 5,828 menit. Sampel: metilparaben = 6,835 – 8,214 menit; propilparaben = 4,911 – 6,091 menit.	Linearitas : metilparaben = 0,9999 propilparaben = 0,9998 Presisi (RSD): metilparaben = 0,8–1,3%; propilparaben = 0,9–1,5% Akurasi : metilparaben = 97,24–100,33%; propilparaben = 98,04–100,95%	metilpara ben: 0,06–0,42 propilparaben: 0,10–0,26	Semua kadar paraben di bawah batas (<0,8% w/w)
[19]	Kolom C18	Metanol : Aquabides (40:60)	UV nm	256	Baku metilparaben: 10,644 menit; Sampel metilparaben: 10,624–10,767 menit	Linearitas : 0,9999 Presisi (RSD) = 2,13% SD persampel BPOM RI (A): 1,57%. (B): 1,01% ; Tidak BPOM RI (A): 0,27% (B): 5,68%	0,18–1,16	Semua sampel positif. 3 sesuai batas BPOM RI. 1 sampel non-BPOM RI (1,16%) melebihi batas.

Tahap preparasi sampel menjadi faktor penting dalam analisis KCKT karena matriks kosmetik yang kompleks dapat memengaruhi proses pemisahan dan stabilitas sistem kromatografi. Beberapa penelitian menggunakan penambahan asam seperti HCl untuk memecah matriks emulsi, diikuti dengan pelarutan sampel menggunakan metanol atau etanol. Mujtahida dkk. (2021), misalnya, menggunakan HCl 5 N untuk membantu melarutkan sampel sebelum dianalisis. Halimatus Sa'diyah dkk. (2023) melaporkan prosedur preparasi dengan menimbang 1 g sampel, menambahkan HCl 5 N dan metanol, kemudian menyaring larutan menggunakan kertas saring sebelum diencerkan hingga volume tertentu. Penelitian lain menggunakan pemanasan atau sonikasi untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Selain itu, filtrasi menggunakan membran 0,45 µm juga sering dilakukan untuk mencegah partikel padat masuk ke sistem kromatografi dan menghindari penyumbatan kolom.

Hasil analisis menunjukkan bahwa waktu retensi paraben pada metode KCKT dapat bervariasi tergantung kondisi analisis yang digunakan. Mujtahida dkk. (2021) dan Halimatus Sa'diyah dkk. (2023) melaporkan waktu retensi metilparaben sekitar 10–11 menit dengan laju alir sekitar 1,2 mL/menit. Sebaliknya,

penelitian Zinoski et al. (2025) memperoleh waktu retensi yang lebih cepat, yaitu sekitar 3–6 menit, karena penggunaan fase gerak multikomponen yang meningkatkan efisiensi pemisahan. Variasi waktu retensi ini dipengaruhi oleh komposisi fase gerak, laju alir, panjang kolom, serta kompleksitas matriks sampel yang dianalisis.

Kadar paraben yang dilaporkan dalam berbagai penelitian menunjukkan variasi yang cukup besar. Beberapa penelitian melaporkan kadar metilparaben yang masih berada dalam batas aman yang ditetapkan oleh BPOM RI, yaitu 0,4% w/w untuk penggunaan tunggal dan 0,8% w/w untuk penggunaan kombinasi. Namun, beberapa studi juga menemukan sampel kosmetik dengan kadar paraben yang melebihi batas tersebut, sehingga menunjukkan perlunya pengawasan yang lebih ketat terhadap produk yang beredar di pasaran.

Jika dilihat dari sisi validasi metode, KCKT menunjukkan kinerja analitik yang sangat baik. Nilai linearitas yang diperoleh berkisar antara 0,9993–0,9999, sehingga memenuhi kriteria linearitas yang direkomendasikan ($r \geq 0,999$) [21]. Nilai akurasi yang dilaporkan berada pada kisaran 97,24–100,95%, sesuai dengan batas penerimaan menurut AOAC (2016) [22]. Presisi metode juga menunjukkan hasil yang baik dengan nilai %RSD sekitar 0,8–2,13%. Meskipun terdapat nilai presisi yang sedikit melebihi batas ideal 2%, variasi tersebut umumnya dipengaruhi oleh kompleksitas matriks sampel, bukan oleh kinerja metode analisis.

Secara keseluruhan, metode KCKT memberikan pemisahan yang tajam, hasil kuantitatif yang akurat, serta reproduktibilitas yang tinggi dalam analisis paraben pada produk kosmetik. Oleh karena itu, metode ini sering digunakan sebagai teknik konfirmasi dalam analisis paraben karena memiliki sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi dibandingkan metode analisis lainnya..

Preparasi Sampel dan Tantangan Matriks Kosmetik

Preparasi sampel merupakan tahap penting dalam analisis paraben karena matriks produk kosmetik umumnya kompleks dan dapat memengaruhi akurasi hasil analisis. Berbagai jenis kosmetik seperti krim, lotion, lipstik, dan toner memiliki komposisi yang berbeda, termasuk kandungan minyak, emolien, pigmen, dan bahan aktif lain yang berpotensi menyebabkan interferensi selama proses analisis. Oleh karena itu, teknik ekstraksi yang digunakan harus disesuaikan dengan karakteristik matriks agar paraben dapat dipisahkan secara optimal sebelum dianalisis.

Berdasarkan studi yang ditinjau, teknik ekstraksi yang umum digunakan meliputi pelarutan dengan pelarut organik seperti metanol, etanol, atau aseton, penambahan asam untuk memecah matriks emulsi, serta penggunaan sonikasi atau pemanasan untuk meningkatkan efisiensi ekstraksi. Pada metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT/TLC), ekstraksi umumnya dilakukan secara sederhana karena metode ini digunakan terutama untuk identifikasi kualitatif awal. Sebaliknya, analisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis memerlukan preparasi yang lebih selektif untuk meminimalkan interferensi matriks yang dapat memengaruhi pengukuran absorbansi.

Pada metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC), tahap preparasi sampel menjadi lebih kritis karena larutan yang diinjeksikan harus bebas partikel dan stabil agar tidak mengganggu sistem kromatografi. Oleh karena itu, filtrasi menggunakan membran serta pengaturan komposisi pelarut sering dilakukan untuk memastikan kestabilan sistem dan ketepatan hasil analisis. Variasi teknik ekstraksi antarpelelitian menunjukkan bahwa kompleksitas matriks kosmetik dapat memengaruhi sensitivitas dan akurasi metode analisis. Dengan demikian, pemilihan teknik preparasi sampel yang tepat menjadi faktor penting yang turut menentukan metode analisis yang paling sesuai untuk penetapan kadar paraben pada produk kosmetik.

Perbandingan Metode

Setiap metode analisis paraben memiliki keunggulan dan keterbatasan masing-masing. KLT efektif untuk identifikasi awal secara kualitatif, UV-Vis digunakan untuk analisis kuantitatif sederhana, sedangkan KCKT menjadi metode paling akurat untuk penetapan kadar secara presisi.

Setiap metode analisis paraben memiliki keunggulan dan keterbatasan. Perbedaan tersebut berkaitan dengan tujuan analisis, kompleksitas matriks, serta ketersediaan fasilitas laboratorium. Kromatografi Lapis Tipis (KLT) umumnya digunakan untuk identifikasi awal secara kualitatif, spektrofotometri UV-Vis digunakan untuk analisis kuantitatif sederhana, sedangkan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) merupakan metode yang paling akurat untuk penetapan kadar secara presisi.

Berdasarkan Tabel 5, metode KLT memiliki keunggulan berupa prosedur yang sederhana, waktu analisis yang relatif cepat, serta biaya operasional yang rendah. Oleh karena itu, metode ini sering digunakan

sebagai skrining awal untuk mendeteksi keberadaan paraben dalam kosmetik melalui perbandingan nilai R_f antara sampel dan standar [9]. Namun, keterbatasan KLT terletak pada sensitivitas dan akurasi yang relatif rendah untuk analisis kuantitatif, serta hasil yang dapat dipengaruhi oleh pemilihan fase diam dan fase gerak. Dengan demikian, meskipun KLT efektif untuk identifikasi awal, metode ini umumnya memerlukan konfirmasi lebih lanjut menggunakan metode kuantitatif untuk memastikan kadar paraben secara lebih akurat.

Tabel 5. Perbandingan Metode Analisis Paraben

Metode	Prinsip Utama	Kelebihan	Keterbatasan
KLT (Kromatografi Lapis Tipis)	Kualitatif (identifikasi paraben berdasarkan nilai R_f dibanding standar)	Sederhana, cepat, murah	Tidak akurat untuk kuantifikasi, sensitivitas rendah
Spektrofotometri UV-Vis	Kuantitatif (menentukan kadar paraben dari nilai absorbansi (254–258 nm))	Deteksi cepat, biaya lebih rendah dibanding KCKT	Spesifisitas rendah, perlu identifikasi awal (KLT)
KCKT	Kuantitatif (menentukan kadar paraben dari luas area puncak kromatogram)	Sensitivitas dan akurasi tinggi, dapat mendeteksi beberapa paraben	Biaya mahal, perlu instrumen dan operator terlatih

Spektrofotometri UV-Vis memiliki keunggulan berupa proses analisis yang cepat, biaya analisis yang lebih rendah dibandingkan KCKT, serta prosedur yang relatif sederhana sehingga sesuai untuk analisis kuantitatif rutin [16]. Metode ini menentukan kadar paraben berdasarkan nilai absorbansi pada panjang gelombang tertentu. Namun, spesifisitas metode ini relatif rendah karena senyawa lain yang juga menyerap pada panjang gelombang UV dapat menyebabkan interferensi matriks. Oleh karena itu, dalam beberapa penelitian analisis UV-Vis diawali dengan uji kualitatif menggunakan KLT untuk memastikan keberadaan paraben sebelum dilakukan pengukuran kadar.

Metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) menunjukkan performa analitik yang paling baik karena memiliki sensitivitas, selektivitas, dan akurasi yang tinggi serta mampu memisahkan beberapa jenis paraben sekaligus. Metode ini menghasilkan data kuantitatif yang presisi berdasarkan luas area puncak kromatogram. Berdasarkan hasil validasi metode, KCKT menunjukkan linearitas yang sangat tinggi ($R^2 \geq 0,999$) serta presisi dan akurasi terbaik [18]. Meskipun demikian, penggunaan KCKT memerlukan biaya analisis yang lebih tinggi, peralatan khusus, serta operator yang terlatih untuk pengoperasian instrumen dan interpretasi hasil.

Jika dibandingkan secara keseluruhan, ketiga metode tersebut memiliki peran yang saling melengkapi dalam analisis paraben. KLT lebih sesuai digunakan sebagai metode skrining awal karena sederhana dan ekonomis, spektrofotometri UV-Vis cocok untuk analisis kuantitatif cepat pada matriks yang relatif sederhana, sedangkan KCKT merupakan metode yang paling unggul dalam hal selektivitas dan presisi, terutama untuk analisis pada matriks kosmetik yang kompleks sesuai dengan standar validasi metode analitik ICH Q2(R2).

Parameter validasi metode seperti linearitas, batas deteksi (limit of detection/LOD), batas kuantifikasi (limit of quantification/LOQ), akurasi (%recovery), dan presisi (%RSD) digunakan untuk menilai kinerja suatu metode analisis. Linearitas menunjukkan hubungan antara konsentrasi analit dan respon instrumen. LOD dan LOQ menunjukkan kemampuan metode dalam mendeteksi dan mengukur analit pada konsentrasi rendah. Akurasi menggambarkan kedekatan hasil pengukuran dengan nilai sebenarnya, sedangkan presisi menunjukkan konsistensi hasil pengukuran yang diperoleh secara berulang.

Dalam analisis paraben pada kosmetik, parameter validasi metode penting untuk memastikan bahwa metode yang digunakan mampu mendeteksi kadar paraben secara akurat dan konsisten. Nilai LOQ metode analisis sebaiknya berada di bawah batas maksimum paraben yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia (BPOM RI), yaitu 0,4% untuk penggunaan tunggal dan 0,8% untuk kombinasi. Dengan demikian, metode analisis dapat digunakan untuk mendeteksi kemungkinan pelanggaran kadar paraben pada produk kosmetik. Perbandingan parameter validasi metode dari berbagai penelitian dirangkum pada Tabel 6.

Berdasarkan Tabel 6, metode Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC) menunjukkan kinerja analitik yang paling baik dengan linearitas tinggi serta nilai akurasi dan presisi yang memenuhi kriteria validasi metode analitik. Metode spektrofotometri UV-Vis juga menunjukkan linearitas yang baik serta

kemampuan deteksi yang cukup sensitif, sehingga dapat digunakan untuk analisis kuantitatif pada matriks kosmetik yang relatif sederhana. Sebaliknya, metode Kromatografi Lapis Tipis (KLT/TLC) umumnya tidak melaporkan parameter validasi kuantitatif karena metode ini lebih sering digunakan untuk identifikasi kualitatif berdasarkan nilai Rf. Oleh karena itu, KLT lebih sesuai digunakan sebagai metode skrining awal sebelum dilakukan analisis kuantitatif menggunakan metode lain seperti UV-Vis atau KCKT.

Tabel 6. Perbandingan Parameter Validasi Metode Analisis Paraben pada Kosmetik

Metode	Linearitas	LOD	LOQ	Akurasi (%Recovery)	Presisi (%RSD)
KLT/TLC	Tidak dilaporkan (metode kualitatif berdasarkan nilai Rf)	–	–	–	–
Spektrofotometri UV-Vis	0,9793 – 0,9999	0,137 ppm	0,459 ppm	Tidak dilaporkan	Tidak dilaporkan
KCKT / HPLC	0,9993 – 0,9999	Tidak dilaporkan	Tidak dilaporkan	97,24 – 100,95%	0,8 – 2,13%

Dalam konteks aplikasi praktis, pemilihan metode analisis juga dipengaruhi oleh tujuan pengujian dan ketersediaan fasilitas laboratorium. Pada laboratorium dengan keterbatasan peralatan dan anggaran, metode KLT dapat digunakan sebagai metode skrining awal untuk mendeteksi keberadaan paraben. Untuk pengujian rutin dengan kebutuhan analisis yang cepat dan biaya relatif rendah, spektrofotometri UV-Vis dapat menjadi pilihan yang lebih praktis. Sementara itu, pada investigasi produk kosmetik yang diduga melanggar batas regulasi atau untuk analisis konfirmasi dengan tingkat ketelitian yang lebih tinggi, metode KCKT lebih direkomendasikan karena memiliki sensitivitas dan selektivitas yang lebih baik.

Selain itu, dari sepuluh artikel yang dianalisis dalam tinjauan ini, terdapat beberapa variasi dalam prosedur preparasi dan ekstraksi sampel, yang menunjukkan belum adanya standar metode ekstraksi yang sepenuhnya konsisten dalam analisis paraben pada kosmetik. Tidak semua penelitian juga melaporkan parameter validasi metode secara lengkap, seperti batas deteksi (LOD), batas kuantifikasi (LOQ), dan recovery. Sebagian besar penelitian berfokus pada kosmetik berbasis krim dan lotion. Produk berbasis minyak atau makeup tahan air masih relatif jarang diteliti. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang dapat menjadi arah penelitian selanjutnya dalam pengembangan metode analisis paraben pada berbagai jenis produk kosmetik.

Selain itu, dalam konteks pengawasan kosmetik, analisis kadar paraben umumnya mengacu pada metode kromatografi yang memiliki sensitivitas dan selektivitas tinggi. Beberapa regulasi internasional seperti European Pharmacopoeia, ASEAN Cosmetic Directive, serta pedoman validasi metode analitik ICH merekomendasikan penggunaan metode kromatografi cair seperti High Performance Liquid Chromatography (HPLC) untuk analisis pengawet dalam produk kosmetik. Metode ini juga banyak digunakan oleh laboratorium pengujian kosmetik terakreditasi karena mampu memberikan pemisahan yang baik serta hasil kuantitatif yang akurat. Hasil telaah pada sepuluh penelitian dalam artikel ini menunjukkan bahwa metode KCKT/HPLC merupakan teknik yang paling sering digunakan untuk konfirmasi dan penetapan kadar paraben secara kuantitatif. Hal ini menunjukkan bahwa metode yang digunakan dalam penelitian-penelitian tersebut selaras dengan pendekatan analitik yang direkomendasikan dalam sistem pengawasan kosmetik secara internasional maupun dalam praktik pengujian kosmetik di Indonesia.

Batasan Penelitian

Tinjauan ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Pertama, jumlah artikel yang memenuhi kriteria inklusi relatif terbatas, yaitu hanya sepuluh studi, sehingga variasi metode dan hasil yang dianalisis masih terbatas. Kedua, rentang publikasi yang digunakan dalam pencarian literatur dibatasi pada periode 2015–2025 sehingga kemungkinan terdapat penelitian relevan di luar rentang waktu tersebut yang tidak tercakup dalam analisis. Ketiga, tinjauan ini hanya memfokuskan pada tiga metode analisis utama, yaitu Kromatografi Lapis Tipis (KLT), Spektrofotometri UV-Vis, dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT), sehingga metode analisis lain seperti GC-MS atau LC-MS tidak termasuk dalam pembahasan. Selain itu, proses pencarian literatur hanya menggunakan basis data terbuka seperti PubMed dan Google Scholar, sehingga kemungkinan bias publikasi tetap dapat terjadi.

Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil kajian literatur, metode analisis paraben pada kosmetik memiliki keunggulan yang berbeda sesuai tujuan penggunaannya. Kromatografi Lapis Tipis (KLT) efektif sebagai metode skrining kualitatif awal karena sederhana dan ekonomis. Spektrofotometri UV-Vis dapat digunakan untuk analisis kuantitatif cepat, namun memiliki keterbatasan selektivitas pada matriks kompleks. Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT/HPLC) menunjukkan kinerja terbaik dalam hal selektivitas dan sensitivitas, sehingga direkomendasikan untuk konfirmasi dan penetapan kadar secara akurat. Sebagian besar literatur menunjukkan bahwa kadar paraben dalam produk kosmetik masih berada dalam batas aman BPOM RI, meskipun beberapa studi melaporkan adanya sampel yang melebihi ambang batas. Oleh karena itu, pemilihan metode analisis perlu disesuaikan dengan tujuan pengujian dan kompleksitas sampel (*fit-for-purpose*).

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penyusunan dan publikasi artikel tinjauan ini. Artikel ini disusun secara independen tanpa adanya keterlibatan pihak yang memiliki kepentingan, baik finansial maupun non-finansial. Seluruh sumber literatur dianalisis dan diinterpretasikan secara objektif, kritis, serta berdasarkan prinsip keilmuan yang berlaku.

Referensi

- [1] R. Sulaiman, J. M. L. Umboh, and S. S. Maddusa, "Analisis Kandungan Merkuri Pada Kosmetik Pemutih Wajah Di Pasar Karombasan Kota Manado Rahma," *J. KESMAS*, vol. 9, no. 5, pp. 20–26, 2020.
- [2] J. Lincho, R. C. Martins, and J. Gomes, "applied sciences Paraben Compounds — Part I : An Overview of Their Characteristics , Detection , and Impacts," *Appl. Sci.*, vol. 11, no. 5, pp. 2307–2311, 2021, doi: 10.3390/app11052307.
- [3] P. Gupta and K. Pushkala, "Parabens : The love - hate molecule," *Clin. J. Obstet. Gynecol.*, vol. 3, no. 1, pp. 37–38, 2020, doi: 10.29328/journal.cjog.1001047.
- [4] E. Karpuzoglu, S. D. Holladay, and R. M. G. Jr, "Parabens : Potential impact of Low-Affinity Estrogen receptor Binding chemicals on Human health," *J. Toxicol. Environ. Heal. Part B Crit. Rev.*, vol. 16, no. 5, pp. 321–335, 2013, doi: 10.1080/10937404.2013.809252.
- [5] W. M. Tjiang *et al.*, "Analisis Kualitatif Dan Kuantitatif Kandungan Paraben Dalam Kosmetik Hand Body Lotion," *Indones. J. Leg. Forensic Sci.*, vol. 9, no. 2, pp. 89–96, 2019.
- [6] Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia., *Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 23 Tahun 2019 Tentang Persyaratan Teknis Bahan Kosmetika*. Jakarta, 2019.
- [7] G. Al-qudaihi, R. Al-rouqi, and I. Al-saleh, "Evaluating paraben concentrations in skincare products and assessing their potential health risks," *J. Environ. Expo. Assess.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–12, 2025, doi: 10.20517/jeea.2024.41.
- [8] N. Q. Rasyid, M. Muawanah, E. Rasiyanto, and C. Arham, "Penetapan Konsentrasi Metil Dan Propil Paraben Pada Produk Perawatan Bayi Menggunakan Spektrofotometer Uv-Vis," *J. Med. Media Ilm. Anal. Kesehat.*, vol. 8, no. 2, pp. 45–53, 2023, doi: 10.53861/jmed.v8i2.421.
- [9] Nofita and A. M. Ulfa, "Penetapan Kadar Nipagin (Methyl Paraben) Pada Sediaan Pelembab Wajah Secara Kromatografi Lapis Tipis Dan Spektrofotometri UV," *J. Anal. Farm.*, vol. 2, no. 3, pp. 181–187, 2017.
- [10] M. R. Nikmah, K. S. Rahmasari, W. Wirasti, and S. Slamet, "Penetapan Kadar Metilparaben dalam Sediaan Krim Wajah yang Beredar di Kabupaten Pekalongan dengan Metode High Performance Liquid Chromatography (HPLC)," *Pros. Semin. Nas. Kesehat.*, pp. 1079–1087, 2021, doi: 10.48144/prosiding.v1i.795.
- [11] H. Fikamilia and S. R. Mita, "Identifikasi Bahan Kimia Obat dalam Obat Tradisional Stamina Pria dengan Metode Kromatografi Lapis Tipis," *Farmaka*, vol. 18, no. 2, pp. 16–25, 2020, [Online]. Available: <https://jurnal.unpad.ac.id/farmaka/article/view/25955>
- [12] D. Casoni, I. A. Tuhuțiu, and C. Sârbu, "Simultaneous Determination Of Parabens In Pharmaceutical Preparations Using High- Performance Thin-Layer Chromatography And Image Analysis," *J. Liq.*

- Chromatogr. Relat. Technol.*, vol. 34, no. 10–11, pp. 805–816, 2011, doi: 10.1080/10826076.2011.571141.
- [13] E. Hastuti and C. M. Qothrun Nada, "Analisis Metil Paraben Dalam Beberapa Merk Hand and Body Lotion Yang Beredar Di Pasar Pagi Kaliwungu Semarang," *JKM (Jurnal Kesehat. Masyarakat) Cendekia Utama*, vol. 11, no. 1, pp. 1–15, 2023, doi: 10.31596/jkm.v11i1.1452.
- [14] V. Mandasari, S. Anam, and Y. Yuyun, "Analisis Penetapan Kadar Nipagin Dalam Sediaan Body Lotion Tie (Tanpa Izin Edar) Yang Beredar Di Pasar Tradisional Kota Palu," *Kovalen*, vol. 2, no. 3, pp. 73–79, 2016.
- [15] C. F. Hiban, "Analisis Kadar Metil Paraben Pada Hand Body Lotion Yang Beredar Di Pasar Pagi Kota Samarinda Menggunakan Metode Spektrofotometri UV," *J. Farm. Etam*, vol. 3, no. 1, pp. 229–237, 2023.
- [16] M. Adam Mustapa, A. H. Hutuba, D. Ramadani Putri Papeo, and W. Zuriati Uno, "Penetapan kadar Nipagin (Methyl Paraben) pada body lotion yang beredar di Kota Gorontalo secara Spektrofotometri UV-Vis," *J. Syifa Sci. Clin. Res.*, vol. 6, no. 1, pp. 89–96, 2024, doi: 10.37311/jsscr.v6i1.9077.
- [17] D. S. Pratama, P. Pirdaus, Rinawati, S. Sagala, and I. Suhelmi, "Validasi Metode Analisis Logam Na , K , Mg dan Ca Pada Air Tua (BITTERN) Menggunakan Microwave Plasma-Atomic Emission Spectrometer (MP-AES) Method Validation For Na , K , Mg , And Ca Analysis In Bittern Using Microwave Plasma-," *J. Stand.*, vol. 17, no. 3, pp. 187–198, 2015.
- [18] S. Zinoski, Z. A. Sarafinowska, R. Petkovska, L. P. Tozi, and L. Anastasova, "Determination of methylparaben and propylparaben in cosmetic products using HPLC," *Maced. Pharm. Bull.*, vol. 71, no. 1, pp. 71–78, 2025, doi: 10.33320/maced.pharm.bull.2025.71.01.008.
- [19] H. Sa'diyah, R. Rahmadani, and S. Malahayati, "Penetapan Kadar Metilparaben Pada Krim Pemutih Wajah Yang Beredar Di Kecamatan Mentaya Hilir Utara Menggunakan HPLC (High Performance Liquid Chromatography)," *J. Pharm. Care Sci.*, vol. 4, no. 1, pp. 192–201, 2023, doi: 10.33859/jpcs.v4i1.
- [20] Z. M. Febriyanti, N. Kurniawati, and K. Natawaskita, "Analisis Kadar Metilparaben Dan Propilparaben Dalam Toner Yang Ditoko Kosmetik Secara KCKT," *Pros. Semin. Inf. Kesehat. Nasiona*, vol. 2, no. 3, pp. 272–277, 2024.
- [21] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, *Farmakope Indonesia edisi VI*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020.
- [22] AOAC, *Appendix F : Guidelines for Standard Method Performance Requirements*. Washington D.C: AOAC Official Methods Performance Requirements, 2016.