

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kinerja ilmiah dikategorikan sebagai aspek keterampilan krusial dalam kurikulum kimia yang mencakup kemampuan mengamati, merencanakan, melaksanakan, mengomunikasikan, dan menyimpulkan, serta mencerminkan sikap ilmiah mahasiswa dalam pembelajaran sehari-hari (Kartina, 2020). Pengembangan kinerja ilmiah sangat penting karena bukan sekadar rutinitas prosedural di laboratorium, melainkan melibatkan kemampuan kritis mulai dari merancang eksperimen hingga menginterpretasikan data secara akurat agar kesimpulan yang diambil memiliki validitas tinggi. Sebagai calon pendidik, mahasiswa pendidikan kimia wajib menguasai keterampilan ini sebagai kompetensi utama dalam menjalankan peran profesional mereka di masa depan (Hutasoit, 2021).

Namun, fakta di lapangan menunjukkan bahwa kinerja ilmiah mahasiswa masih belum optimal, terutama dalam kemampuan berargumentasi ilmiah, merumuskan hipotesis, dan menginterpretasikan data (Emda, 2017; Afiyanti dkk., 2022). Kondisi tersebut berkaitan dengan dominasi pembelajaran konvensional dan penggunaan LKM yang masih berfokus pada prosedur serta laporan praktikum, sehingga mahasiswa cenderung mengikuti instruksi secara mekanis dan kurang terlatih dalam berpikir kritis serta memecahkan masalah (Hutasoit, 2021; Hamidah & Haryani, 2018; Amalia dkk., 2020). Selain itu, LKM belum sepenuhnya mengintegrasikan pembelajaran berbasis masalah dan konteks yang relevan dengan kehidupan mahasiswa, sehingga keterkaitan konsep kimia dengan penerapannya kurang terbangun (Ginanjar & Akmal, 2020).

Sejumlah penelitian telah mengkaji pengembangan dan penilaian kinerja ilmiah mahasiswa dalam praktikum kimia. Instrumen penilaian kinerja terbukti dapat memberikan gambaran objektif mengenai keterampilan proses peserta didik selama kegiatan laboratorium (Kusumaningtyas dkk., 2018). Namun, keterampilan proses sains

mahasiswa, terutama dalam merumuskan hipotesis dan menginterpretasikan data, masih berada pada kategori rendah hingga sedang (Rahayu, 2020). Pada penelitian internasional, pengembangan instrumen penilaian dan penerapan praktikum berbasis inkuiri menunjukkan upaya untuk mengukur serta meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam merancang investigasi, menjelaskan hasil, dan membangun argumen ilmiah (Hosbein dkk., 2021). Meskipun demikian, penelitian tersebut umumnya masih berfokus pada praktikum kimia dasar dan belum banyak mengaitkan pengembangan kinerja ilmiah dengan permasalahan aktual.

Untuk menjembatani kebutuhan tersebut, diperlukan perangkat atau media ajar yang efektif dalam pembelajaran praktikum yang tidak hanya fokus pada hasil akhir, tetapi juga pada proses ilmiah yang dijalani mahasiswa (Amalia dkk., 2020). Salah satu pendekatan yang berpotensi menjawab kebutuhan tersebut adalah penggunaan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) yang diintegrasikan dengan pembelajaran berbasis masalah. Lembar Kerja Berbasis Masalah ini bekerja dengan menempatkan masalah nyata sebagai stimulan awal, yang menuntut mahasiswa untuk menganalisis dan menemukan solusi melalui kerja laboratorium (Ginangjar & Akmal, 2020; Purwanto dkk., 2022). Pendekatan ini memungkinkan mahasiswa menghubungkan teori kimia dengan aplikasi kehidupan nyata, sehingga mereka terdorong untuk berpikir kritis dan terlibat aktif. Riset telah mengonfirmasi bahwa mahasiswa yang terlibat dalam pembelajaran berbasis masalah memiliki kinerja yang lebih baik dalam keterampilan praktikum kimia dibandingkan metode konvensional (Osokoya & Nwazota, 2018).

Urgensi pengembangan kinerja ilmiah ini menjadi sangat relevan jika dikaitkan dengan fenomena masifnya konsumsi minuman kemasan di masyarakat modern yang membawa konsekuensi serius terhadap kesehatan publik akibat zat aditif yang tidak terkontrol. Meningkatnya mobilitas masyarakat menyebabkan produk minuman kemasan semakin diminati karena mudah diperoleh dan praktis dikonsumsi (Carocho dkk., 2017). Tren

konsumsi minuman kemasan telah menjadi favorit utama di kalangan remaja dan dewasa muda, termasuk mereka yang berada pada usia aktif belajar (Hana & Raida, 2022). Guna menjaga kestabilan produk dan memperpanjang daya simpan dari kontaminasi mikroba selama proses distribusi, industri makanan dan minuman secara masif memanfaatkan zat aditif pengawet, salah satu yang paling sering digunakan adalah asam benzoat. Namun, paparan asam benzoat yang berlebihan dan akumulatif dalam tubuh secara klinis dapat memicu berbagai masalah kesehatan publik, mulai dari reaksi alergi, iritasi lambung, hiperaktivitas pada anak, hingga risiko pembentukan senyawa benzena yang bersifat karsinogenik jika zat pengawet ini berinteraksi dengan vitamin C (asam askorbat) dalam produk minuman (Mhdi & Rasool, 2026).

Dalam konteks kimia analitik, mengetahui dan menganalisis kadar asam benzoat dalam minuman kemasan secara akurat menjadi sangat penting untuk memastikan kepatuhan produsen terhadap ambang batas aman yang ditetapkan oleh Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM). Realitas adanya produk minuman di pasaran yang mengandung asam benzoat melebihi batas aman menuntut adanya respon ilmiah yang nyata (Ariantini, 2019). Untuk menentukan kadar asam benzoat dalam minuman kemasan, dapat digunakan beberapa metode analisis, seperti kromatografi cair kinerja tinggi (HPLC), spektrofotometri UV-Vis, dan titrasi asam-basa. Titrasi asam-basa menjadi salah satu metode yang relatif sederhana dan banyak digunakan untuk penetapan kadar senyawa benzoat secara kuantitatif (Mansi dkk., 2025). Ketepatan dalam melakukan analisis kimia ini membutuhkan standar kinerja ilmiah yang tinggi, di mana praktikan harus mampu mengintegrasikan keterampilan teknis dengan penalaran logis yang kuat (Hutasoit, 2021).

Meskipun penelitian terkait kinerja ilmiah dan penggunaan LKM telah banyak dilakukan, masih terdapat celah penelitian yang signifikan. Penilaian kinerja ilmiah mahasiswa dalam praktikum kimia analitik masih sering terabaikan, terutama pada praktikum yang bersifat rutin dan

prosedural (Amalia dkk., 2020). Selain itu, penggunaan LKM berbasis masalah yang secara spesifik mengangkat isu analisis zat aditif pangan, khususnya asam benzoat dalam minuman kemasan, sebagai konteks pembelajaran dan penilaian kinerja ilmiah mahasiswa pendidikan kimia masih belum pernah dilakukan. Padahal, penguasaan kinerja ilmiah merupakan urgensi bagi mahasiswa sebagai calon pendidik agar mampu mengintegrasikan keterampilan teknis dengan penalaran logis dalam menghadapi permasalahan nyata di masyarakat. Oleh karena itu, guna mengisi celah tersebut dan merespons pentingnya kompetensi ilmiah yang mumpuni, peneliti menyusun skripsi ini dengan judul “Penerapan Lembar Kerja Berbasis Masalah pada Analisis Kadar Asam Benzoat dalam Minuman Kemasan untuk Mengembangkan Kinerja Ilmiah Mahasiswa”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan pada latar belakang, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana aktivitas mahasiswa pada penerapan lembar kerja berbasis masalah pada analisis kadar asam benzoat dalam minuman kemasan?
2. Bagaimana pengembangan kinerja ilmiah mahasiswa setelah penerapan lembar kerja berbasis masalah pada analisis kadar asam benzoat dalam minuman kemasan?
3. Bagaimanakah hasil analisis kuantitatif kadar asam benzoat pada sampel minuman kemasan dan kesesuaiannya dengan standar regulasi yang berlaku?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan dari penelitian ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan aktivitas mahasiswa pada penerapan lembar kerja berbasis masalah pada analisis kadar asam benzoat dalam minuman kemasan

2. Menganalisis pengembangan kinerja ilmiah mahasiswa setelah penerapan lembar kerja berbasis masalah pada analisis kadar asam benzoat dalam minuman kemasan.
3. Menganalisis kadar asam benzoat secara kuantitatif pada sampel minuman kemasan serta mengevaluasi kesesuaiannya dengan standar regulasi yang ditetapkan oleh otoritas kesehatan.

D. Manfaat Penelitian

Adapun penelitian ini diharapkan dapat memberikan sejumlah manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan pengalaman belajar yang lebih mendalam dan bermakna bagi mahasiswa terutama dalam memahami konsep zat aditif yang terkandung dalam minuman kemasan.
2. Memberikan wawasan mengenai efektifitas penggunaan lembar kerja berbasis masalah sebagai salah satu metode pembelajaran yang inovatif.
3. Memberikan bukti empiris mengenai potensi lembar kerja serta pembelajaran berbasis masalah dalam mengembangkan berbagai aspek kinerja ilmiah mahasiswa.



E. Kerangka Pemikiran

Lembar kerja mahasiswa berbasis masalah dapat diimplementasikan pada konsep kimia yang berhubungan langsung dengan kehidupan sehari-hari, seperti penerapan prinsip titrasi asam-basa atau alkalimetri untuk menentukan kandungan asam benzoat dalam minuman kemasan (Sinurat dkk., 2025). Lembar kerja tersebut diterapkan melalui kegiatan pembelajaran berbasis praktikum di laboratorium sebagai media pendukung proses pembelajaran, sekaligus mengembangkan keterampilan dasar eksperimen, serta melatih penerapan pendekatan ilmiah melalui observasi, pengukuran, dan interpretasi hasil secara sistematis (Emda, 2017).

Penerapan metode titrasi asam-basa pada praktikum analisis kadar asam benzoat dapat dilakukan sampel yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari, yaitu minuman kemasan (Huang & Cai, 2022). Berdasarkan hal tersebut, penerapan pembelajaran praktikum memberikan mahasiswa kesempatan untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan nyata, sehingga mereka lebih mudah mengaitkan konsep teoritis kimia dengan kehidupan sehari-hari (Osokoya & Nwazota, 2018).

Lembar kerja berbasis masalah mengarahkan mahasiswa untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah melalui tahapan pembelajaran yang sistematis. Tahapan tersebut meliputi orientasi masalah, pengorganisasian peserta didik, penyelidikan, penyajian hasil, serta analisis dan evaluasi (Shofiyah dkk., 2018). Tahapan tersebut selanjutnya dihubungkan dengan aspek kinerja ilmiah berupa mendefinisikan masalah, membuat hipotesis, merancang dan melakukan percobaan, menganalisis hasil, serta mengomunikasikan hasil percobaan (Utami dkk., 2026). Keterhubungan kedua komponen tersebut dijabarkan melalui indikator pembelajaran yang dikembangkan peneliti sesuai dengan kegiatan analisis kadar asam benzoat menggunakan metode titrasi asam-basa.

Tahap pertama, yaitu sintaks orientasi pada masalah. Tahap ini mengembangkan aspek mendefinisikan masalah melalui aktivitas mahasiswa dalam membaca dan memahami wacana mengenai permasalahan kadar asam benzoat pada minuman kemasan, kemudian merumuskan masalah berdasarkan wacana tersebut.

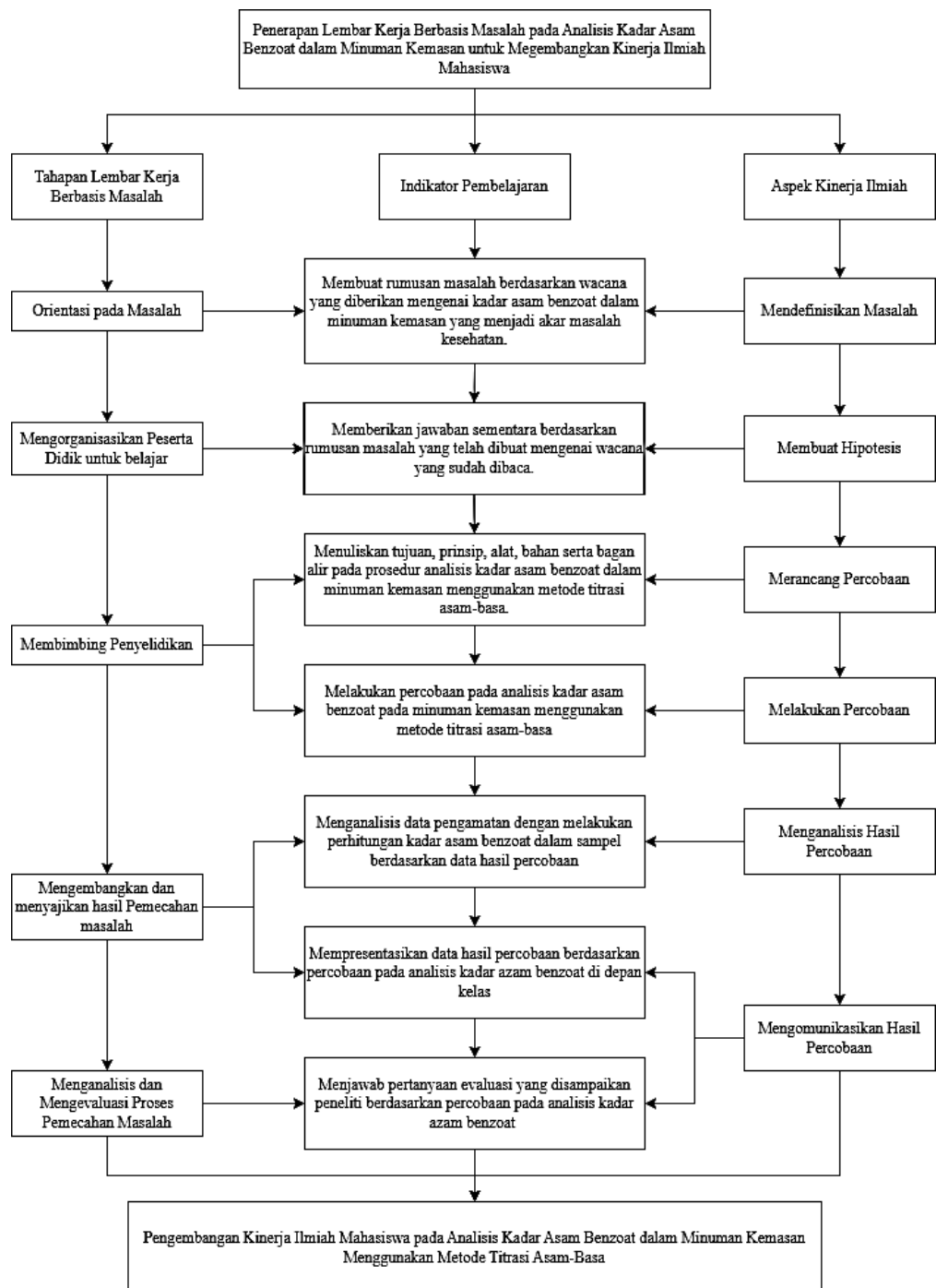
Tahap kedua, yaitu sintaks mengorganisasikan peserta didik untuk belajar. Tahap ini mengembangkan aspek membuat hipotesis melalui aktivitas mahasiswa dalam memberikan jawaban sementara terhadap rumusan masalah yang telah dibuat berdasarkan informasi pada wacana.

Tahap ketiga, yaitu sintaks membimbing penyelidikan mandiri dan kelompok. Tahap membimbing penyelidikan mengembangkan aspek merancang dan melakukan percobaan melalui aktivitas mahasiswa dalam menentukan alat, bahan, prinsip, serta prosedur percobaan, kemudian melakukan analisis kadar asam benzoat menggunakan metode titrasi asam-basa. Tahap keempat, yaitu sintaks mengembangkan dan menyajikan hasil pemecahan masalah. Indikator pada tahap ini dapat diamati melalui aktivitas mahasiswa ketika menganalisis dan mengomunikasikan hasil percobaan.

Tahap keempat, yaitu sintaks mengembangkan dan menyajikan hasil pemecahan masalah. Tahap ini mengembangkan aspek menganalisis dan mengomunikasikan hasil percobaan melalui aktivitas mahasiswa dalam mengolah dan menganalisis data hasil percobaan, kemudian mempresentasikan hasil analisis kadar asam benzoat di depan kelas.

Tahap terakhir yaitu, menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Tahap ini menguatkan aspek menganalisis dan mengomunikasikan hasil percobaan melalui aktivitas mahasiswa dalam menjawab pertanyaan evaluasi berdasarkan hasil percobaan serta menyusun kesimpulan yang berkaitan dengan permasalahan yang telah dirumuskan.

Hubungan antara ketiga komponen tersebut selanjutnya disajikan dalam kerangka pemikiran penelitian. Kerangka pemikiran dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Kerangka Pemikiran

G. Hasil Penelitian Terdahulu

Berikut beberapa hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dan relevan dengan topik penelitian peneliti dari berbagai jurnal baik nasional maupun internasional. Hasil penelitian oleh Modupe M. Osokoya dan Chinwe C. Nwazota menunjukkan bahwa pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) menghasilkan peningkatan yang lebih baik pada keterampilan praktis kimia siswa dibandingkan dengan metode konvensional. Berdasarkan studi ini, kelompok yang menggunakan PBL memiliki perolehan skor rata-rata keterampilan praktis yang lebih tinggi (62.96) dibandingkan kelompok konvensional (41.77) (Osokoya & Nwazota, 2018).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) terbukti lebih efektif dalam meningkatkan capaian akademik siswa pada mata pelajaran Kimia dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Berdasarkan studi oleh Oluwafemi dan Abanikanda pada tahun 2016, PBL tidak hanya meningkatkan prestasi akademik, tetapi juga memperbaiki persepsi siswa terhadap pembelajaran Kimia dan membantu mereka memperoleh keterampilan esensial yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari, seperti kerjasama, analisis, komunikasi, penelitian, dan pemecahan masalah. Oleh karena itu, para pendidik dianjurkan untuk mempertimbangkan PBL sebagai strategi pengajaran yang efisien, khususnya dalam reformasi strategi pengajaran sains (Oluwafemi & Abanikannda, 2016).

Berdasarkan studi yang dilakukan oleh Purwanto dkk. pada tahun 2022, penerapan pendekatan pembelajaran yang berorientasi masalah dalam pembelajaran kimia efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan sebagian besar mencapai tingkat baik. Studi ini menunjukkan bahwa integrasi isu kontekstual mendorong motivasi, rasa ingin tahu, dan keterampilan argumentasi peserta didik selama diskusi dan aktivitas laboratorium (Purwanto dkk., 2022).

Hasil penelitian oleh Nelson dan Tarigan menunjukkan bahwa

pengembangan Lembar Kerja Mahasiswa (LKM) pada mata kuliah Analisis Makanan dan Obat terbukti mampu melatih keterampilan proses sains mahasiswa Program Studi Analis Kimia. Berdasarkan studi ini, LKM yang dikembangkan dianggap layak secara teoretis, ditunjukkan oleh nilai validitas sebesar 73,30 dengan kriteria yang sesuai. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan LKM adalah strategi pembelajaran yang efektif untuk membentuk kemampuan dasar pemecahan masalah yang dibutuhkan oleh mahasiswa analisis kimia (Nelson & Tarigan, 2022).

Hasil penelitian oleh Amizera dkk. menunjukkan bahwa lembar kerja praktikum berbasis masalah pada materi Kualitas Perairan teruji layak untuk menunjang Keterampilan Proses Sains (KPS) mahasiswa. Berdasarkan studi pengembangan ini, desain LK berhasil mencapai kategori validitas Baik setelah melalui tiga kali pengujian oleh ahli. Lebih lanjut, uji coba skala kecil membuktikan efektivitasnya, di mana aspek materi lembar kerja dikategorikan Sangat Baik (indeks rata-rata 85,3%) karena kegiatannya yang sistematis dan relevan dalam mendukung KPS mahasiswa (Amizera dkk., 2023).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Amin (2024), menunjukkan bahwa konsumsi minuman kemasan khususnya di kalangan pelajar semakin populer. Hal ini disebabkan karena akses dan ketersediaannya yang mudah, serta harganya yang terjangkau. Efek negatif dari konsumsi junk food secara berlebihan yaitu kelebihan berat badan/obesitas, resiko kardiometabolik, tekanan darah tinggi, gangguan kepribadian dan kerusakan gigi (Amin, 2024). Lebih dari itu, makanan siap saji biasanya dipromosikan bersamaan dengan minuman kemasan, biasanya soda atau minuman berkarbonasi lainnya (Teo & Chua, 2017).

Asam benzoat merupakan salah satu zat aditif jenis pengawet sintetis yang digunakan secara luas pada industri makanan dan minuman kemasan dengan tujuan untuk memperpanjang masa simpan produk. Pengawet ini bekerja efektif sebagai agen antimikroba dalam menghambat pertumbuhan khamir (yeast) serta kapang (mold), terutama Ketika berada

di dalam lingkungan cairan yang bersifat asam seperti produk minuman ringan berkarbonasi atau sari buah (Al-halmi dkk., 2024). Bentuk garam dari asam benzoat, seperti natrium benzoat, sering kali menjadi pilihan utama dalam formulasi industri karena memiliki tingkat kelarutan dalam air yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan bentuk asam murninya (Mansi dkk., 2025). Meskipun penggunaannya secara global telah diizinkan oleh badan pengawas pangan internasional hingga batas maksimum konsentrasi tertentu, data industri menunjukkan tren volume produksi global asam benzoat yang terus mengalami peningkatan (Issa & Mohammed, 2025). Hal ini mengindikasikan bahwa tingkat paparan akumulatif masyarakat, khususnya konsumen usia muda, terhadap zat aditif pengawet ini di dalam produk minuman komersial masih tergolong sangat tinggi.

Regulasi dan pengawasan kadar asam benzoat dalam produk konsumsi di beberapa negara semakin diperketat akibat adanya potensi resiko Kesehatan serius dalam konsumsi jangka Panjang. Paparan senyawa benzena hasil degradasi ini beresiko memicu gangguan kesehatan yang fatal karena sifatnya dapat memicu karsinogenesis (Rabiu dkk., 2021). Selain risiko kanker, konsumsi berlebih zat pengawet ini juga dilaporkan berkorelasi dengan berbagai efek toksisitas sistemik lainnya pada tubuh manusia, seperti asidosis metabolik, memicu gejala alergi akut (urtikaria), hiperaktivitas, kegagalan fungsi reproduksi, hingga kerusakan fungsional pada organ penting seperti hati dan ginjal (Issa & Mohammed, 2025). Karena itu, pengawasan kuantitatif yang cermat terhadap kadar asam benzoat pada minuman kemasan menjadi hal yang sangat penting, baik secara akademis maupun praktis, untuk memastikan keamanan konsumen dari risiko toksisitas dalam jangka panjang.

Hasil temuan Ariantini (2019) menunjukkan adanya fakta pelanggaran di lapangan di mana produk minuman sirup yang beredar di pasaran terbukti mengandung asam benzoat dalam kadar yang melebihi batas maksimum yang telah ditetapkan oleh pemerintah melalui regulasi

Menteri Kesehatan dan Standar Nasional Indonesia (SNI). Keberadaan zat pengawet yang melampaui ambang batas aman ini menandakan kurangnya kepatuhan produsen serta lemahnya pengawasan mutu, sehingga produk tersebut berisiko tinggi bagi kesehatan konsumen jika dikonsumsi secara berkelanjutan (Ariantini, 2019). Di sisi lain, penelitian Teo dan Chua (2017) memperkuat data tersebut dengan menunjukkan bahwa berbagai produk minuman kaleng komersial komoditas populer, seperti soda reguler maupun soda diet (*diet cola*), menggunakan asam benzoat secara luas sebagai agen pengawet kimia utama mereka (Teo & Chua, 2017).

Berdasarkan hasil kajian terhadap berbagai penelitian terdahulu, penelitian ini mengkaji analisis kadar asam benzoat pada minuman kemasan. Penelitian dilaksanakan dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah sebagai pendekatan dalam proses pembelajaran. Lembar kerja yang digunakan dirancang untuk mendukung mahasiswa dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan analisis kadar asam benzoat. Selain itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan lembar kerja tersebut terhadap perkembangan kinerja ilmiah mahasiswa.