

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kesehatan ginjal memegang peranan yang sangat penting dalam mempertahankan homeostasis fisiologis tubuh manusia, karena gangguan pada organ ini berdampak secara sistemik terhadap berbagai fungsi biologis lainnya. Penurunan kapasitas ginjal dalam menyaring dan mengeliminasi sisa-sisa metabolisme mengakibatkan akumulasi zat toksik di dalam tubuh, yang secara progresif memicu ketidakseimbangan asam basa, gangguan regulasi cairan dan elektrolit, serta disfungsi metabolisme dan endokrin. Kondisi ini dikategorikan sebagai penyakit ginjal kronik apabila laju filtrasi glomerulus berada di bawah 60 mL/menit/1,73 m² selama sedikitnya tiga bulan berturut-turut, mencerminkan penurunan fungsi ginjal yang bersifat *irreversible* dan terus berkembang (Kemenkes RI, 2018).

Secara global, *World Health Organization* (WHO) memperkirakan sekitar 1,5 juta individu menjalani terapi hemodialisis akibat gagal ginjal, dengan prevalensi penyakit ginjal mencapai sekitar 10% dari populasi dunia pada tahun 2019 dan diperkirakan terus meningkat sekitar 8% setiap tahunnya. WHO bahkan menempatkan gagal ginjal kronis sebagai penyebab kematian peringkat ke-20 secara global. Situasi serupa terjadi di Indonesia, di mana jumlah pasien hemodialisis menunjukkan tren peningkatan yang konsisten dari tahun ke tahun pada tahun 2019 saja tercatat 17.193 pasien baru, 11.689 pasien aktif, dan 2.221 pasien yang meninggal dunia. Meskipun data Riskesdas 2019 mencatat prevalensi gagal ginjal kronis sebesar 0,2% pada kelompok usia 15-24 tahun, angka tersebut diduga masih merupakan gambaran yang jauh lebih rendah dari kondisi aktualnya, mengingat sebagian besar diagnosis baru ditegakkan pada stadium lanjut ketika intervensi medis menjadi semakin terbatas (Lubis & Thrifty, 2023).

Peningkatan kasus penyakit ginjal tidak dapat dipisahkan dari pola konsumsi dan gaya hidup masyarakat, terutama pada kelompok usia remaja. Penelitian Pakhri dkk. (2018) mengungkapkan bahwa sebagian besar remaja memiliki pengetahuan

gizi yang rendah disertai kebiasaan konsumsi jajan yang kurang sehat, yang dicirikan oleh tingginya asupan makanan dan minuman dengan kandungan gula, garam, dan lemak yang berlebihan. Pola konsumsi yang demikian berpotensi menjadi faktor risiko diabetes melitus dan hipertensi, yang dalam jangka panjang turut berkontribusi terhadap timbulnya gangguan fungsi ginjal (Kemenkes RI, 2018). Realitas ini menegaskan bahwa upaya preventif terhadap penyakit ginjal perlu diorientasikan pada pembenahan kualitas konsumsi masyarakat, melalui pemilihan bahan pangan dan minuman yang tidak hanya memberikan manfaat fisiologis, tetapi juga aman serta selaras dengan nilai-nilai keagamaan.

Dalam hal ini, pemanfaatan bahan alami berbasis fermentasi semakin mendapat perhatian sebagai alternatif minuman fungsional yang berpotensi mendukung kesehatan, salah satunya adalah kombucha. Kombucha merupakan minuman hasil fermentasi larutan teh manis melalui aktivitas simbiotik antara bakteri dan ragi yang dikenal sebagai SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*), yang menghasilkan berbagai senyawa bioaktif dengan beragam potensi manfaat kesehatan. Melalui mekanismenya, ragi memecah sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa yang kemudian difermentasi menjadi etanol, sementara bakteri asam asetat mengoksidasi etanol tersebut menjadi asam asetat. Interaksi kedua kelompok mikroorganisme ini menghasilkan perubahan sifat fisikokimia yang khas pada kombucha selama fermentasi berlangsung.

Kandungan bioaktif kombucha, khususnya senyawa fenolik dan flavonoid, memberikan kontribusi nyata terhadap aktivitas antioksidan yang cenderung meningkat seiring bertambahnya waktu fermentasi. Peningkatan aktivitas ini berkaitan dengan pelepasan fenolik bebas, perubahan komposisi polifenol, serta konversi thearubigin menjadi theaflavin yang turut mempengaruhi warna dan keasaman minuman. Aktivitas antioksidan kombucha dilaporkan lebih tinggi dibandingkan teh tanpa fermentasi, sebagai konsekuensi dari transformasi komposisi kimia yang dipicu oleh aktivitas mikroba (Bishop dkk., 2022). Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Nintiasari dkk. (2022) yang menunjukkan bahwa kombucha berbahan dasar daun kersen memiliki kandungan total flavonoid yang

tinggi dengan aktivitas antioksidan yang tergolong sangat kuat berdasarkan nilai IC_{50} yang diperoleh.

Daun kersen (*Muntingia calabura L.*) secara empiris telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional untuk mengatasi berbagai keluhan kesehatan. Potensi tersebut didukung oleh keberadaan senyawa fitokimia aktif seperti flavonoid, tanin, triterpen, saponin, dan polifenol yang bertanggung jawab atas beragam aktivitas biologisnya (Senet dkk., 2017). Aktivitas antioksidan daun kersen yang tergolong sangat kuat memperkuat relevansinya sebagai bahan fungsional dalam formulasi produk fermentasi yang ditujukan untuk mendukung kesehatan tubuh secara holistik.

Meskipun demikian, proses fermentasi kombucha menghasilkan etanol sebagai salah satu produk metabolisme sehingga keberadaannya perlu diperhatikan dalam kaitannya dengan kehalalan produk bagi konsumen Muslim. Rasulullah SAW memberikan gambaran mengenai batas konsumsi minuman hasil fermentasi alami melalui hadis dari Ibnu Abbas ra.:

"Rasulullah SAW pernah dibuatkan rendaman kismis dalam mangkok, kemudian beliau meminumnya pada hari itu, besoknya, dan besoknya lagi. Pada sore hari ketiga, jika masih ada sisanya, beliau membuangnya." (HR. Muslim)

Hadis tersebut menunjukkan bahwa minuman hasil fermentasi alami dapat dikonsumsi selama tidak mengalami perubahan yang menyebabkan sifat memabukkan. Hal ini sejalan dengan firman Allah SWT dalam Q.S. An-Nahl ayat 67:

"Dan dari buah kurma dan anggur, kamu membuat minuman yang memabukkan dan rezeki yang baik. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda (kebesaran Allah) bagi orang yang memikirkan." (Q.S. An-Nahl: 67)

Ketentuan tersebut kemudian dipertegas melalui larangan terhadap minuman yang memabukkan dalam Q.S. Al-Ma'idah ayat 90:

"Hai orang-orang yang beriman! Sesungguhnya (meminum) khamar, berjudi, (berkorban untuk) berhala, dan mengundi nasib dengan panah adalah rijs dan termasuk perbuatan syetan. Maka, jauhilah perbuatan-perbuatan itu agar kamu mendapat keuntungan." (Q.S. Al-Ma'idah: 90)

Di sisi lain, Islam juga memerintahkan umatnya untuk mengonsumsi makanan dan minuman yang halal dan baik sebagaimana firman Allah SWT dalam Q.S. Al-Ma'idah ayat 88:

"Dan makanlah makanan yang halal lagi baik dari apa yang telah Allah rezekikan kepadamu, dan bertakwalah kepada Allah SWT yang kamu beriman kepada-Nya." (Q.S. Al-Ma'idah: 88)

Berdasarkan landasan tersebut, keberadaan etanol dalam kombucha perlu diperhatikan karena berkaitan dengan ketentuan kehalalan produk. Hal ini menjadi penting karena proses fermentasi dapat menghasilkan etanol dalam jumlah yang berbeda bergantung pada kondisi dan lama fermentasi. Oleh karena itu, pengujian kadar alkohol pada kombucha daun kersen diperlukan untuk mengetahui kadar etanol yang terbentuk selama fermentasi dan menjadi dasar dalam mengkaji kesesuaiannya dengan ketentuan halal.

Fatwa MUI Nomor 10 Tahun 2018 menetapkan bahwa kadar alkohol atau etanol pada produk pangan dan minuman yang dikonsumsi oleh umat Muslim tidak boleh melebihi 0,5% (MUI, 2018). Ketentuan ini relevan dengan temuan Sulistiawaty & Solihat (2022) yang menunjukkan bahwa kadar etanol kombucha berbahan teh hitam dan teh hijau mencapai 0,48% pada hari ke-12 fermentasi masih berada dalam batas yang diperbolehkan. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa pengendalian durasi dan kondisi fermentasi merupakan titik kritis penentu kehalalan produk kombucha, sehingga memerlukan perhatian khusus baik dalam proses produksi maupun pengawasannya.

Pemahaman yang memadai terhadap seluruh aspek di atas mencakup proses fermentasi, kandungan bioaktif, hingga status kehalalan secara konseptual merupakan bagian dari literasi halal. Literasi halal memegang peranan strategis dalam membentuk kemampuan individu untuk memahami, menilai, dan mengambil keputusan konsumsi yang selaras dengan prinsip keislaman sekaligus pertimbangan ilmiah. Mursidah & Fartini (2023) menegaskan bahwa literasi halal berkaitan dengan kemampuan individu dalam mengidentifikasi, memahami, serta menerapkan informasi yang relevan terkait suatu produk. Sejalan dengan itu, Setyowati dkk. (2022) menemukan bahwa tingkat literasi halal berpengaruh

langsung terhadap minat masyarakat dalam mengonsumsi produk halal, sehingga semakin tinggi literasi halal seseorang, semakin kuat pula kecenderungannya untuk memilih produk yang sesuai dengan syariat.

Di samping berdampak pada perilaku konsumsi, literasi halal juga berkontribusi dalam memperkuat kualitas keimanan dan kemampuan pengambilan keputusan yang bertanggung jawab (Rahayu dkk., 2023). Pertumbuhan populasi yang terus meningkat turut mendorong meningkatnya permintaan terhadap produk halal, sehingga penguatan literasi halal di tengah masyarakat menjadi kebutuhan yang mendesak (Amarudin, 2024). Berdasarkan kondisi tersebut, setiap Muslim dituntut memiliki pemahaman yang mendalam mengenai prinsip-prinsip kehalalan produk, agar keputusan konsumsinya senantiasa berpijak pada tuntunan Al-Qur'an dan Hadis (Nurhasanah dkk., 2023).

Mengingat urgensi tersebut, penguatan literasi halal perlu diintegrasikan secara sistematis ke dalam proses pendidikan, khususnya dalam pembelajaran sains. Literasi halal, sebagai wujud integrasi antara pengetahuan keislaman dan prinsip-prinsip ilmiah, memiliki peran strategis dalam membimbing mahasiswa untuk mengambil keputusan konsumsi yang cerdas, rasional, dan bersesuaian dengan ajaran Islam (Rahayu dkk., 2023). Salah satu model pembelajaran yang relevan untuk mewujudkan tujuan ini adalah pembelajaran inkuiri, yang memberikan ruang bagi mahasiswa untuk terlibat aktif dalam proses penemuan ilmiah mulai dari merumuskan permasalahan, menyusun hipotesis, merancang dan melaksanakan eksperimen, hingga menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh. Keunggulan pendekatan ini dikonfirmasi oleh Depin dkk., (2024) yang membuktikan bahwa pembelajaran inkuiri, sebagai model yang berorientasi pada penyelidikan aktif, secara signifikan lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa dibandingkan dengan metode konvensional.

Penelitian mengenai kombucha telah banyak dilakukan, termasuk menggunakan berbagai bahan baku alternatif. Namun, kajian yang secara khusus mengintegrasikan pengujian kombucha daun kersen ke dalam desain pembelajaran berbasis inkuiri untuk mengembangkan literasi halal mahasiswa secara terpadu

masih belum banyak dieksplorasi. Kebaruan dalam penelitian ini terletak pada integrasi tiga unsur yang selama ini jarang dikombinasikan secara sistematis dalam satu rancangan penelitian pendidikan: (1) pemanfaatan daun kersen sebagai substrat fermentasi kombucha yang kaya fitokimia, (2) pembelajaran inkuiri yang memanfaatkan proses fermentasi sebagai konteks penyelidikan ilmiah yang kontekstual, dan (3) pengembangan literasi halal mahasiswa yang mencakup dimensi kognitif, prosedural, analitis, dan afektif secara serentak. Kombinasi ketiganya diharapkan menghasilkan pengalaman belajar yang tidak hanya bermakna secara akademik, tetapi juga membentuk kesadaran syar'i yang tertanam melalui pengalaman empiris langsung di laboratorium.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini mengusung judul: **"Penerapan Lembar Kerja Berbasis Inkuiri pada Analisis Karakteristik Kombucha Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) untuk Meningkatkan Literasi Halal Mahasiswa"**.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan sebelumnya, maka permasalahan penelitian dapat diidentifikasi sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan lembar kerja berbasis inkuiri dalam meningkatkan literasi halal mahasiswa pada pengujian kombucha daun kersen?
2. Bagaimana peningkatan literasi halal mahasiswa setelah penerapan lembar kerja berbasis inkuiri pada pengujian kombucha daun kersen?
3. Bagaimana karakteristik kombucha daun kersen yang dihasilkan berdasarkan hasil uji organoleptik, uji pH, uji asam tertitrasi, uji total padatan terlarut, dan uji alkohol?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian ini adalah :

1. Mendeskripsikan penerapan lembar kerja berbasis inkuiri dalam meningkatkan literasi halal mahasiswa pada pengujian kombucha daun kersen.
2. Menganalisis peningkatan literasi halal mahasiswa setelah penerapan lembar kerja berbasis inkuiri pada pengujian kombucha daun kersen.

3. Menganalisis karakteristik kombucha daun kersen yang dihasilkan berdasarkan hasil uji organoleptik, uji pH, uji asam tertitrasi, uji total padatan terlarut, dan uji alkohol.

D. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk beberapa hal, yaitu sebagai berikut :

1. Meningkatkan literasi halal mahasiswa melalui penerapan lembar kerja berbasis inkuiri, sehingga mahasiswa lebih aktif dan kritis dalam memahami konsep kehalalan bahan, proses fermentasi, serta prinsip halal *thayyib* pada produk pangan fermentasi.
2. Menyediakan wawasan dan referensi akademik mengenai integrasi pembelajaran berbasis inkuiri dalam konteks pembelajaran kimia fermentasi yang berorientasi pada literasi halal, sebagai alternatif peningkatan metode pembelajaran inovatif di bidang sains dan pendidikan kimia.
3. Menghasilkan informasi pendukung mengenai karakteristik kombucha daun kersen berdasarkan uji asam tertitrasi, uji total padatan terlarut, dan uji alkohol, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan kajian ilmiah dalam pembelajaran serta sebagai rujukan awal bagi penelitian lanjutan terkait pangan fermentasi halal.

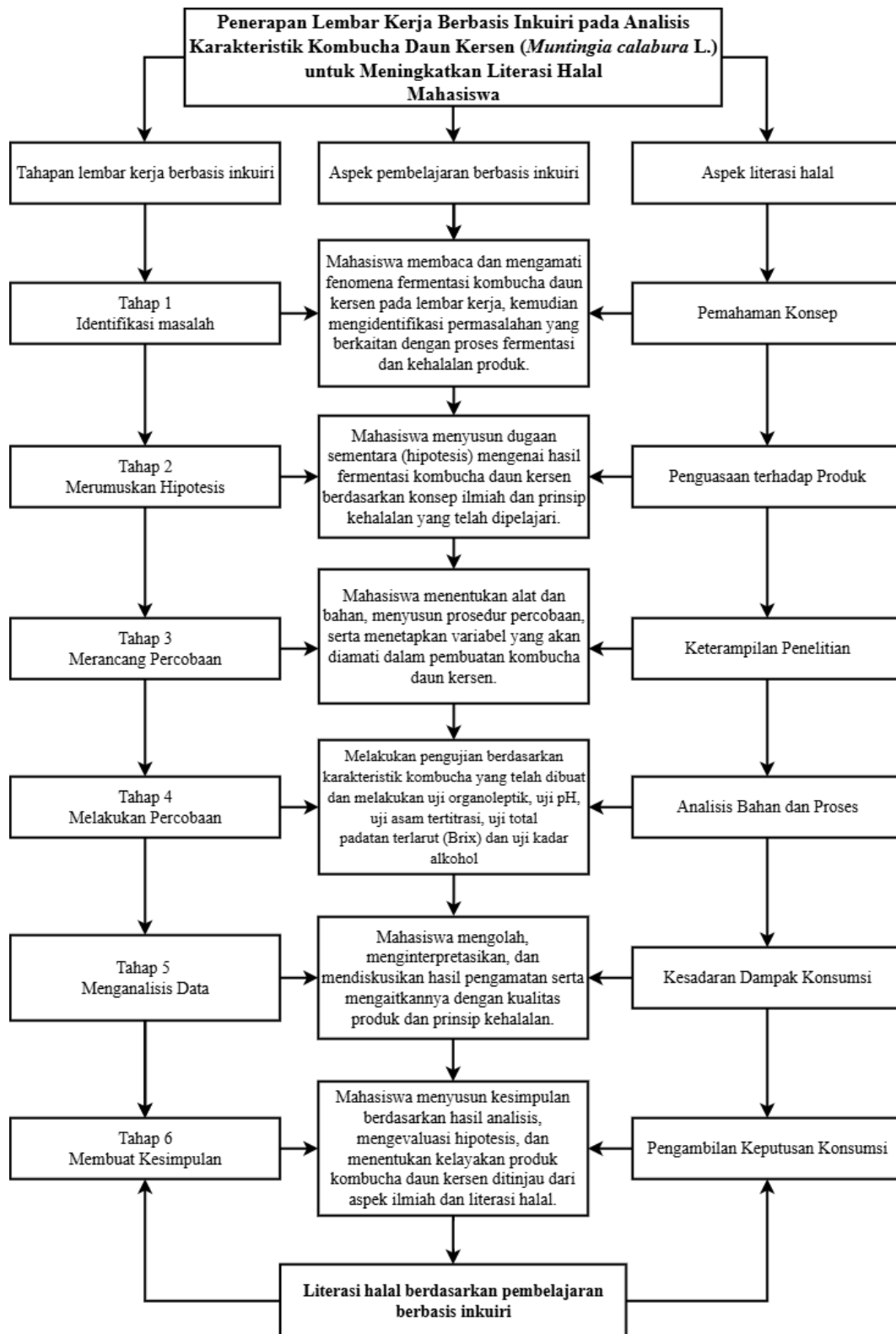
E. Kerangka Berpikir

Penelitian ini mengimplementasikan lembar kerja berbasis inkuiri pada kegiatan pengujian kombucha berbasis daun kersen sebagai variabel bebas, yang diarahkan pada peningkatan literasi halal mahasiswa sebagai variabel terikat. Literasi halal dalam penelitian ini mencakup beberapa komponen, yaitu pemahaman terhadap konsep halal-haram dan halal-*thayyib* pada produk pangan, kemampuan menganalisis kehalalan bahan dan proses fermentasi, keterampilan menerapkan prosedur pengujian produk pangan fermentasi yang aman dan sesuai prinsip halal, sikap kritis dan bertanggung jawab dalam menyikapi konsumsi produk pangan fermentasi, serta perilaku sadar halal dalam kehidupan sehari-hari.

Penerapan lembar kerja berbasis inkuiri dilaksanakan melalui tahapan pembelajaran yang meliputi penyajian permasalahan, perumusan hipotesis,

perancangan percobaan, pelaksanaan pengujian kombucha, analisis data hasil percobaan, hingga penarikan kesimpulan. Setiap tahapan pembelajaran dihubungkan dengan indikator aktivitas belajar mahasiswa, seperti kemampuan merumuskan dugaan sementara terkait kehalalan produk fermentasi, merancang langkah kerja secara sistematis, melaksanakan proses fermentasi daun kersen menggunakan SCOBY, menganalisis hasil uji asam tertitrasi, uji total padatan terlarut, dan uji kadar alkohol, serta mengevaluasi kehalalan produk berdasarkan data yang diperoleh dan merujuk pada standar Fatwa MUI Nomor 10 Tahun 2018. Dengan demikian, kerangka berpikir ini menunjukkan adanya keterkaitan yang sistematis antara penerapan lembar kerja berbasis inkuiri, ketercapaian indikator pembelajaran, dan peningkatan literasi halal mahasiswa, yang selanjutnya dituangkan dalam bentuk diagram kerangka berpikir pada Gambar 1.1 berikut.





Gambar 1. 1 Kerangka Berpikir

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Prasetya dkk., (2020) dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Hidrolisis Garam untuk Meningkatkan Literasi Sains”. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan memiliki tingkat kelayakan yang sangat baik dengan hasil validasi sebesar 93,75%, uji kelayakan I sebesar 85%, dan uji kelayakan II sebesar 90,6%. Selain itu, hasil uji efektivitas menunjukkan nilai *N-Gain* sebesar 0,58 yang termasuk dalam kategori sedang, serta hasil uji *t* memperoleh nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$), yang menunjukkan bahwa penggunaan LKPD berbasis inkuiri terbimbing mampu meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik secara signifikan. Berdasarkan hasil tersebut, peneliti menyimpulkan bahwa LKPD berbasis inkuiri terbimbing layak digunakan sebagai bahan ajar dan efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains peserta didik.

Qomaro (2023) dalam penelitiannya yang berjudul “Tingkat Literasi Halal Remaja dan Strategi Penguatannya: Studi di Pesantren di Indonesia” mengkaji peran pesantren dalam meningkatkan literasi halal pada anak-anak dan remaja. Hasil penelitian menunjukkan bahwa literasi halal memiliki potensi besar untuk dikembangkan melalui pendidikan pesantren yang terstruktur dan sistematis. Melalui proses pembelajaran yang terencana, pesantren mampu membekali santri dengan pemahaman yang komprehensif mengenai konsep ekonomi halal dan penerapan gaya hidup halal dalam kehidupan sehari-hari. Indikator keberhasilan program gaya hidup halal ditunjukkan oleh peningkatan pengetahuan peserta, dengan rata-rata skor *pretest* sebesar 77,50 yang meningkat menjadi 90,00 pada *posttest*, atau mengalami peningkatan sebesar 12,50%. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan literasi halal melalui pendidikan pesantren berpotensi mendukung peningkatan industri halal di Indonesia dan mendorong perhatian masyarakat terhadap kualitas produk pangan yang dikonsumsi.

Rusita (2021) dalam penelitiannya yang berjudul “Perbandingan Kadar Polifenol dan Flavonoid pada Ekstrak Daun Kersen (*Muntingia calabura L.*) Segar dan Kering dengan Spektrofotometer UV-Vis” mengkaji pengaruh kondisi bahan baku terhadap kandungan senyawa bioaktif daun kersen. Hasil penelitian

menunjukkan bahwa kadar polifenol pada ekstrak daun kersen segar sebesar $3,398 \pm 0,0673$ mg GAE/g (*Gallic Acid Equivalent*/gram sampel), sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak daun kersen kering yang memiliki kadar polifenol sebesar $3,295 \pm 0,128$ mg GAE/g sampel. Selain itu, kadar flavonoid pada ekstrak daun kersen segar tercatat sebesar $0,535 \pm 0,0423$ mg QE/g (*Quercetin Equivalent*/gram sampel) sampel, lebih tinggi dibandingkan daun kersen kering dengan kadar flavonoid sebesar $0,288 \pm 0,0157$ mg QE/g sampel. Analisis statistik menggunakan uji *t-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar $0,001 < 0,05$ pada taraf kepercayaan 95%, yang mengindikasikan adanya perbedaan yang signifikan kadar polifenol dan flavonoid antara daun kersen segar dan daun kersen kering. Temuan ini menunjukkan bahwa kondisi bahan baku berpengaruh terhadap kandungan senyawa bioaktif daun kersen, sehingga pemilihan bahan baku menjadi faktor penting dalam pemanfaatan daun kersen sebagai sumber antioksidan alami.

Fiana dkk., (2025) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengaruh Fermentasi SCOBY (*Symbiotic Culture of Bacteria and Yeast*) terhadap Kandungan Fenolik dan Aktivitas Antioksidan dalam Teh” menjelaskan bahwa proses fermentasi kombucha menyebabkan perubahan komposisi kimia, termasuk penurunan kadar total padatan terlarut ($^{\circ}$ Brix). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Brix menurun dari $10,02^{\circ}$ pada hari ke-0 menjadi $9,56^{\circ}$ pada hari ke-10 dan $9,10^{\circ}$ pada hari ke-18. Penurunan ini mencerminkan pemanfaatan gula sebagai substrat oleh mikroorganisme selama fermentasi. Nilai Brix yang merepresentasikan kandungan sukrosa dan padatan terlarut lainnya mengalami penurunan karena diubah menjadi metabolit seperti etanol dan asam asetat oleh aktivitas ragi dan bakteri asam asetat dalam SCOBY. Penurunan total padatan terlarut ini sejalan dengan peningkatan keasaman dan produksi alkohol selama fermentasi. Temuan ini menunjukkan bahwa fermentasi kombucha secara konsisten menurunkan total padatan terlarut karena gula berperan sebagai substrat utama dalam proses metabolisme mikroorganisme, baik dalam fermentasi alkohol oleh ragi maupun fermentasi asam oleh bakteri.

Sulistiawaty & Solihat (2022) dalam penelitiannya yang berjudul “Kombucha: Fisikokimia dan Studi Kritis Tingkat Kehalalan” mengkaji perubahan sifat

fisikokimia serta tingkat kehalalan kombucha berbahan teh hijau dan teh hitam selama proses fermentasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar alkohol pada kombucha meningkat seiring dengan bertambahnya lama fermentasi akibat konversi glukosa menjadi etanol oleh aktivitas khamir. Selain memengaruhi kadar alkohol, fermentasi juga berdampak terhadap sifat fisikokimia kombucha, antara lain berat nata, viskositas, pH, kadar tanin, kadar asam tertitrasi, dan karakteristik kimia lainnya. Kandungan alkohol tertinggi diperoleh pada fermentasi selama 12 hari dengan nilai sebesar 0,48%. Namun demikian, rata-rata kadar alkohol kombucha masih berada di bawah ambang batas 0,5% sehingga memenuhi standar kehalalan sesuai dengan ketentuan LPPOM MUI Nomor 10 Tahun 2018. Bahan baku teh hijau dan teh hitam yang digunakan juga termasuk dalam daftar bahan positif. Temuan ini menunjukkan bahwa lama fermentasi merupakan faktor kunci yang menentukan karakteristik fisikokimia sekaligus status kehalalan produk kombucha.

