

Deteksi simultan kontaminasi DNA babi dan alkohol pada produk makanan Jepang menggunakan Spektroskopi FTIR, GC-MS dan *real time*-PCR

Abdul Rauf Muhammad Amin¹, Masriany^{2*}, Eka Sukmawaty², Cut Muthiadin², Masita², Ina Kasfina², Andini Sahin²

¹Program Studi Perbandingan Mahzab dan Hukum

Fakultas Syariah dan Hukum, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl. HM. Yasin Limpo No. 36 Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92118

²Program Studi Biologi

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar
Jl. HM. Yasin Limpo No. 36 Gowa, Sulawesi Selatan, Indonesia. 92118

*E-mail: masriany.musa@uin-alauddin.ac.id

Abstrak: Makanan Jepang populer di Indonesia, memantik perhatian serius terkait isu kehalalan makanan terutama bagi konsumen muslim. Penelitian ini bertujuan untuk mendeteksi secara kualitatif kontaminasi senyawa alkohol dan DNA babi pada produk makanan Jepang yang dijual di beberapa resto Kota Makassar, menggunakan kombinasi metode Spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) dan *Real-Time Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR). Penelitian dilakukan pada bulan Januari-Agustus 2023. Sampel makanan (*Spicy Ramen*, *Salmon Mentai Rice*, dan *Yakiniku Don*) diambil dari Restoran X di Makassar yang belum tersertifikasi halal. Analisis FTIR mengindikasikan keberadaan senyawa alkoholik pada semua sampel. Puncak serapan spesifik gugus O-H sekitar 3400-3500 cm⁻¹ dan C-O sekitar 1000-1200 cm⁻¹ yang mengonfirmasi adanya senyawa alkoholik terdeteksi kuat pada *Spicy Ramen*, *Salmon Mentai Rice*, dan *Yakiniku Don*. Sebagai contoh, puncak kunci teramati pada 3450 cm⁻¹ dan 1078-1154 cm⁻¹, menunjukkan adanya campuran tipe alkohol primer, sekunder, dan tersier. Hasil GC-MS mengindikasikan adanya kandungan senyawa alkohol pada ketiga jenis makanan yang diuji. Sebaliknya, RT-PCR menunjukkan hasil negatif secara konsisten, mengonfirmasi tidak adanya DNA babi pada ketiga sampel. Meskipun hasil pengujian kontaminasi DNA babi menunjukkan negatif, terdeteksinya senyawa etanol melalui FTIR dan GC-MS menunjukkan adanya potensi kontaminasi non-halal yang bukan berasal dari babi. Penelitian ini menekankan urgensi penerapan verifikasi ganda, baik melalui analisis kimia maupun molekuler, dalam proses sertifikasi halal. Hasil kajian merekomendasikan agar praktisi kuliner secara konsisten mematuhi standar bahan baku guna meminimalkan potensi kontaminasi senyawa alkohol, sehingga dapat meningkatkan validitas jaminan kehalalan dan memperkuat kepercayaan konsumen Muslim.

Kata Kunci: alkohol, DNA babi, makanan Jepang, RT-PCR, sertifikasi halal

Abstract: The soaring popularity of Japanese food in Indonesia necessitates serious attention to halal issues, particularly for Muslim consumers. This study aimed to qualitatively detect contamination of alcoholic compounds and porcine DNA in three popular Japanese food products sold at an uncertified restaurant in Makassar, using a combination of Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy and Real-Time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR). The research was conducted from January to August 2023. Food samples, including Spicy Ramen, Salmon Mentai Rice, and Yakiniku Don, were collected from Restaurant X in Makassar, which lacks halal certification. FTIR analysis consistently indicated the presence of alcoholic compounds in all tested samples. Specific absorption peaks for the O-H functional group (around 3400-3500 cm⁻¹) and the C-O functional group (around 1000-1200 cm⁻¹) confirmed the strong presence of alcoholic compounds across the spicy ramen, salmon mentai rice, and yakiniku don. For instance, key peaks observed at 3450 and 1078-1154 cm⁻¹ indicated a mixture of primary, secondary, and tertiary alcohol types. Conversely, RT-PCR consistently yielded negative results for all three samples, confirming the absence of porcine DNA contamination. Although the porcine DNA test results were negative, the detection of Etanol (an alcoholic compound) via FTIR and GC-MS highlights a potential source of non-

Cara Sitasi:

Amin, A. R. M., Masriany, M., Sukmawaty, E., Muthiadin, C., Masita, M., Kasfina, I., Sahin, A. (2026). Deteksi simultan kontaminasi DNA babi dan alkohol pada produk makanan Jepang menggunakan Spektroskopi FTIR, GC-MS dan *real time*-PCR. *Teknosains: Media Informasi Sains dan Teknologi*, 20(1), 1-13. <https://doi.org/10.24252/teknosains.v20i1.64648>

Diajukan 01 Desember 2025; Ditinjau 01 Januari 2026; Diterima 27 Januari 2026; Diterbitkan 29 Januari 2026
Copyright © 2026. The authors. This is an open access article under the CC BY-SA license

halal contamination not originating from pork derivatives. This study underscores the critical importance of dual verification (chemical and molecular) in halal certification. The findings recommend that culinary practitioners consistently adhere to raw material standards to minimize the potential for alcohol contamination, thereby enhancing the validity of halal assurance and strengthening the trust of Muslim consumers.

Keywords: alcoholic compounds, Porcine DNA, Japanese cuisine, real-time PCR, halal authentication

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan populasi Muslim terbesar di dunia, di mana pemeluk agama Islam mencapai hampir 87% dari total penduduk (Badan Pusat Statistik, 2023). Kondisi demografis ini menjadikan jaminan kehalalan produk, khususnya makanan, sebagai aspek fundamental yang diatur oleh negara untuk melindungi konsumen Muslim. Dalam syariat Islam, makanan haram didefinisikan sebagai makanan yang mengandung zat-zat yang dilarang, baik dari segi bahan baku maupun proses pengolahannya. Dua sumber utama ketidakhalalan yang paling krusial dan sering ditemukan dalam industri pangan adalah babi dan alkohol (*khamr*). Babi merupakan bahan yang kompleks karena hampir seluruh bagian tubuhnya dapat dimanfaatkan menjadi produk turunan (derivatif) yang tersamar dan sulit diidentifikasi secara kasat mata (Rohman et al., 2021). Sebagai contoh, kulit babi sering diolah menjadi kerupuk atau kikil, serta diekstraksi menjadi kolagen untuk selongsong sosis. Tulang babi dimanfaatkan untuk kaldu, gelatinnya digunakan sebagai penstabil kue, dan dagingnya diolah menjadi bakso, sate, atau ham (Hilda, 2013). Di sisi lain, isu kehalalan tidak hanya terbatas pada daging, tetapi juga mencakup penggunaan alkohol yang sering digunakan sebagai bahan penyedap atau pelarut dalam berbagai masakan internasional, namun keberadaannya sering kali tidak disadari oleh konsumen karena telah bercampur dalam proses memasak.

Seiring dengan perkembangan tren kuliner global, bisnis makanan berbahan dasar daging dan restoran asing berkembang pesat di berbagai kota besar di Indonesia, termasuk Makassar. Salah satu tren yang mendominasi preferensi masyarakat saat ini adalah kuliner Jepang, seperti sushi, ramen, takoyaki, dan teriyaki, yang dikenal karena keunikan rasa dan penyajiannya (Debby et al., 2022). Namun, popularitas ini memunculkan kecemasan tersendiri terkait titik kritis kehalalan (*halal critical points*). Studi terbaru menyebutkan bahwa masakan Jepang memiliki risiko tinggi mengandung bahan non-halal, tidak hanya dari penggunaan kaldu babi (*tonkotsu*), tetapi juga penggunaan bumbu fermentasi seperti *mirin*, *sake*, dan *shoyu* yang secara alami atau intensional mengandung alkohol (Andriyani et al., 2019). Permasalahan utamanya adalah masih banyak restoran Jepang di Kota Makassar yang belum memiliki sertifikasi halal resmi, sehingga status kehalalan menu yang disajikan masih diragukan (*syubhat*) dan berpotensi menurunkan niat beli konsumen Muslim yang kini semakin sadar akan gaya hidup halal (Moede, 2017). Ketidaktahuan konsumen serta minimnya informasi mengenai komposisi bahan memunculkan celah masalah yang mendesak untuk diteliti, yakni perlunya verifikasi ilmiah terhadap kandungan babi dan alkohol pada produk makanan Jepang yang beredar luas guna menjamin ketenangan konsumen.

Untuk menjawab tantangan deteksi kontaminasi bahan haram tersebut, diperlukan metode analisis yang akurat dan sensitif. Teknologi berbasis DNA, seperti *Real Time Polymerase Chain Reaction* (RT-PCR), saat ini diakui secara luas sebagai metode baku emas (*gold standard*) dalam mendeteksi spesiasi daging babi karena sensitivitasnya yang

tinggi bahkan pada produk olahan yang telah mengalami pemanasan (Nikmatullah & Permanasari, 2024). Selain itu, metode *rapid test* menggunakan *Pork Detection Kit* juga kerap digunakan untuk skrining awal karena kemampuannya memberikan hasil kualitatif dalam waktu singkat. Akan tetapi, untuk mendeteksi keberadaan lemak babi dan alkohol secara simultan, metode *Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy* menawarkan pendekatan yang lebih efisien dan non-destruktif melalui analisis sidik jari gugus fungsi kimia (Nugrahani et al., 2023). Sejumlah penelitian mutakhir menunjukkan efektivitas FTIR yang dikombinasikan dengan kemometrik mampu membedakan profil lemak hewani dan mendeteksi residu alkohol dengan presisi tinggi. Hal ini sejalan dengan temuan Hendrajaya et al. (2021) yang membuktikan bahwa spektrometri FTIR mampu mengidentifikasi variasi kadar alkohol pada produk cair. Meskipun demikian, aplikasi kombinasi metode ini secara spesifik untuk mendeteksi kontaminasi ganda (babi dan alkohol) pada olahan makanan Jepang di wilayah Makassar masih belum banyak dieksplorasi secara komprehensif.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi adanya kandungan babi dan alkohol pada makanan olahan Jepang di Makassar dengan membandingkan efektivitas metode deteksi berbasis DNA dan spektroskopi FTIR. Penelitian ini dapat memperkuat sistem sertifikasi halal, memberikan dasar ilmiah bagi pengawasan pangan, serta mendorong peningkatan standar keamanan dan kepercayaan konsumen terhadap produk kuliner guna memberikan referensi ilmiah terkait jaminan produk halal bagi masyarakat.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari – Agustus 2023. Sampel diambil di restoran X yang belum tersertifikasi halal, Kota Makassar Sulawesi Selatan. Preparasi sampel, ekstraksi DNA, dan analisis RT-PCR dilakukan di Laboratorium Genetika Prodi Biologi, sedangkan analisis FTIR dan GC-MS dilakukan di Laboratorium Riset Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah alat tulis, *centrifuge*, *freezer*, mesin destilasi, mesin FTIR, *mortar* dan *pestle*, pisau, plastik makanan, *sealing plastic* atau *caps*, spektrofotometri nanodrop, *thermocycler*, timbangan analitik, *vortex mixer* dan *well tube*. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah aquades, sampel *Spicy Ramen*, *Salmon Mentai Rice* dan *Yakiniku Don*.

Prosedur kerja pada penelitian ini meliputi:

1. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan di salah satu restoran Jepang (Resto X) yang belum tersertifikasi halal di Makassar. Kemudian, setiap sampel disimpan dalam plastik makanan dan dibawa langsung ke dalam laboratorium untuk dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

2. Preparasi sampel

Preparasi sampel dilakukan dengan masing-masing dari ketiga sampel, dihaluskan menggunakan mortar dan *pestle* steril, lalu ditambahkan sedikit aquades steril sebagai pengencer agar sampel tidak terlalu sulit untuk digerus. Setelah itu, sampel yang telah digerus dimasukkan ke dalam botol vial yang berukuran 5 ml.

3. Identifikasi gugus fungsi dengan FTIR

Sebanyak 0,0020 g sampel makanan Jepang (*Ramen*, *Salmon Mentai Rice* dan *Yakiniku Don* dan 0,1980 g KBr dihaluskan dan dicetak membentuk plat tipis

(transparan). Selanjutnya, sampel dibaca menggunakan alat FTIR dan kromatogram yang dihasilkan dibandingkan dengan tabel IR.

4. Analisis GC-MS

Sampel makanan Jepang yang sudah dipreparasi pada tahap sebelumnya dilakukan maserasi dengan dilarutkan dengan pelarut organik non-polar, yaitu heksana, untuk memisahkan lipid. Selanjutnya, sampel makanan yang dimaserasi didiamkan selama 2 hari dan diaduk setiap harinya selama 5 menit. Ekstrak maserasi kemudian disaring dan diuapkan menggunakan *rotary evaporation* sehingga diperoleh ekstrak berbentuk pasta. Hasil yang diperoleh kemudian dianalisis kandungan metabolit sekunder menggunakan GC-MS di Laboratorium Riset Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar. Setelah itu, didiamkan selama 24 jam dan kemudian diambil fase supernatan di mana fase alkohol berada. Selanjutnya dimasukkan ke dalam Eppendorf, lalu diinjeksikan sebanyak 1 µL pada GC Shimadzu 2010, dengan kolom: HP-88, panjang: 100 m (Adib et al., 2020). Instrumen GC-MS disetting pada kondisi suhu injektor 250°C, Suhu Awal: 40°C (selama 2 menit). 2. Kenaikan Suhu: 10°C/menit 3. Suhu Akhir: 200°C (selama 1 min). MS diatur suhunya pada 230°C, mode deteksi MS adalah scan, $m/z = 45$. Konfirmasi identitas menggunakan spektrum massa sampel disesuaikan spektrum massa Etanol dari basis data pustaka NIST (Sofyan et al., 2021).

5. Identifikasi DNA babi dengan RT-PCR

a. Isolasi DNA sampel

Sampel makanan dihaluskan dengan menggunakan *mortal* dan *pastle* steril kemudian dilakukan ekstraksi DNA dengan menggunakan *Geneaid FGD100 Presto™ Food DNA Extraction Kit*. Ekstraksi dimulai dengan menimbang sampel sebanyak 20 mg yang dimasukkan ke dalam tabung eppendorf 1,5 ml. Sampel yang telah ditimbang, ditambahkan 300 µl *lysis buffer* kemudian dihomogenisasi dan dipanaskan dalam thermocycler pada suhu 65°C selama 10 menit. Setelah proses pemanasan sampel, kemudian ditambahkan 75 µl *precipitation buffer* dihomogenisasi kembali dan dicentrifuge pada kecepatan 12.000 rpm selama 2 menit dalam suhu ruang. Kemudian supernatan dipindahkan ke tabung eppendorf yang baru lalu ditambahkan kembali dengan 450 µl *binding buffer*, kemudian disentrifuge selama 1 menit 12.000 rpm dalam suhu ruang. Supernatan dibuang kemudian pelet yang terbentuk dicuci dengan *washing buffer* sebanyak dua kali. Endapannya ditampung kemudian ditambahkan elution buffer yang telah dipanaskan sebanyak 50 µl lalu diinkubasi selama 5 menit pada suhu 65°C selama 5 menit untuk selanjutnya disentrifuge selama 1 menit pada kecepatan 12.000 (Utaminingsih, 2022). Sampel yang sudah diekstraksi kemudian dilakukan pengukuran konsentrasi DNA yang telah terekstraksi dengan menggunakan spektrofotometri nanodrop pada panjang gelombang A 260/280. Konsentrasi DNA selanjutnya digunakan sebagai input untuk tahap amplifikasi.

b. Amplifikasi DNA babi dengan Real Time PCR

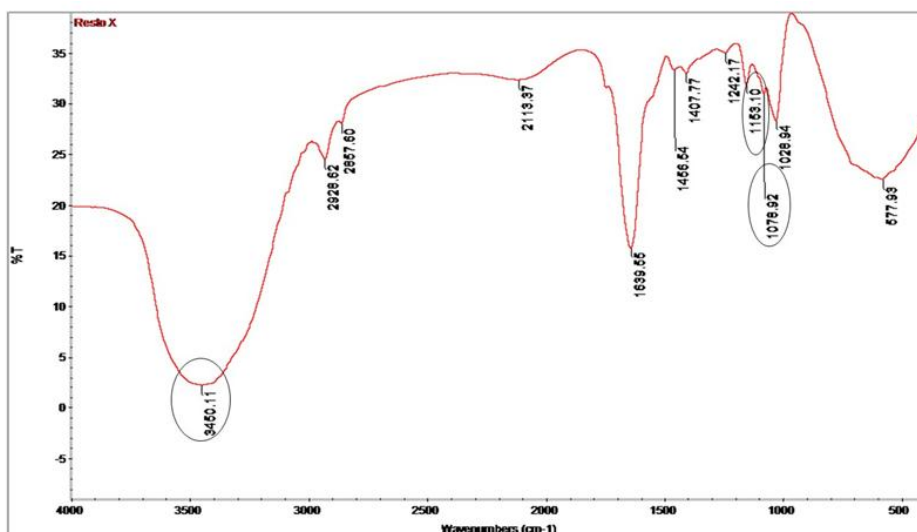
Tahapan berikutnya adalah proses analisis menggunakan RT-PCR. Proses amplifikasi sampel DNA yang telah diekstraksi dilakukan dengan menggunakan primer spesifik DNA babi yang ditargetkan pada gen sitokrom b (Cytb) *primer forward* 5'-GCC TAA ATC TCC CCT CAA TGG TA-3 dan *primer reverse* 5'-ATG AAA GAG AAT AGA TTT TCG-3 (Tanabe et al., 2007). Komposisi reaksi RT-PCR total volume adalah 25 µL, yang terdiri atas: 20 µL *master mix Toyobo Tunderbird™ SYBR-TM qPCR Mix*, *DNase free water* dijadikan sebagai kontrol negatif dan larutan EPC sebagai kontrol positif. Kemudian well ditutup menggunakan sealing plastic atau caps untuk PCR tube, lalu di *spin down* untuk memastikan campuran reaksi berada di bagian dasar tabung

effendorf. Profil RT-PCR diatur aktivasi enzim pada suhu 95°C selama 5 menit, denaturasi 95°C selama 10 detik, *annealing* pada suhu 60°C selama 30 detik dan elongasi pada suhu 72°C 10 detik sebanyak 40 siklus (Shakibazadeh et al., 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis kandungan etanol dengan FTIR

Deteksi senyawa alkohol pada tiga sampel makanan Jepang, yaitu *Spicy Ramen*, *Salmon Mentai Rice* dan *Yakiniku Don* yang diperoleh dari Restoran X, dilakukan menggunakan analisis FT-IR. Hasil analisis spektra FT-IR yang ditunjukkan oleh Tabel 1, 2 dan 3 menunjukkan adanya beberapa pita serapan khas gugus alkohol, yang mengindikasikan keberadaan alkohol dalam sampel uji.



Gambar 1. Hasil FTIR *Spicy Ramen* dari restoran X Makassar

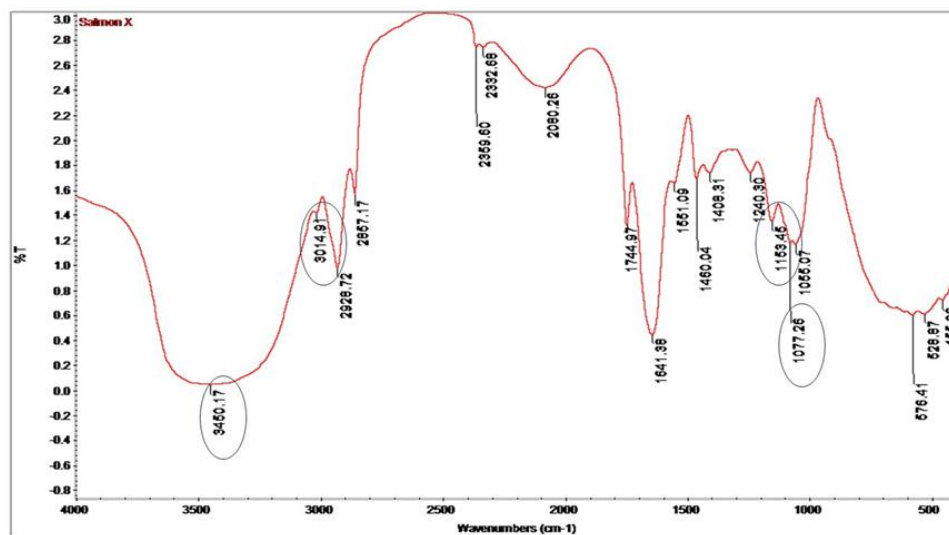
Tabel 1 Gugus fungsi spectra IR makanan Jepang *Spicy Ramen* dari restoran X Makassar

Daerah Frekuensi (cm ⁻¹)	Ikatan	Tipe Senyawa
3450,11	OH	Alkohol
2928,62	OH	Asam karboksilat
2857,60	NH	Garam amina
2113,37	C=C	Alkuna
1639,55	C=C	Alkena
1456,54	CH	Alkana
1407,77	S=O	Sulfonil klorida
1242,17	CO	Alkil aril eter
1153,10	CO	Alkohol tersier
1078,92	CO	Alkohol primer
1028,94	S=O	Sulfoksida
577,93	C-Br	Senyawa halo

Hasil analisis Spektroskopi Fourier Transform Infrared (FTIR) pada sampel *Spicy Ramen* (Gambar 1) menunjukkan adanya tiga puncak serapan utama yang teridentifikasi sebagai senyawa alkoholik. Puncak-puncak ini sangat penting karena mencerminkan vibrasi gugus fungsi (O-H dan C-O) yang merupakan ciri khas etanol atau alkohol lainnya. Salah satu yang menjadi bahan dasar dari makanan ini adalah kaldunya yang telah diolah dengan berbagai macam bumbu seperti bumbu miso. Bumbu miso inilah yang menjadi salah satu yang menjadi titik kritis pada makanan ini karena miso dibuat dari

fermentasi rebusan kedelai, beras, atau campuran keduanya dengan garam. Dalam proses fermentasi inilah terdapat titik kritis kehalalan karena menghasilkan kandungan alkohol atau etanol. Adapun komposisi bahan dari *Spicy Ramen*, yaitu berupa mie, nori, chicken teriyaki, telur, narutomaki, serta bumbu miso khas Jepang.

Pada Tabel 1. menunjukkan bahwa ditemukan tiga senyawa alkohol yang ditandai dengan adanya gugus fungsi OH pada panjang gelombang, yaitu $3450,11\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa alkohol, gugus fungsi CO pada panjang gelombang $1153,10\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa alkohol sekunder, dan panjang gelombang $1078,93\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa alkohol primer (Hendrajaya, 2021). Keberadaan senyawa alkohol pada *spicy ramen* ini kemungkinan hasil fermentasi pada bumbu, namun secara kuantitas belum bisa ditentukan dengan FT-IR sehingga masih memerlukan uji lanjut seperti HPLC. Hal ini kaitannya dengan penentuan haram dan halal dari makanan ini belum bisa ditentukan dari segi kandungan alkoholnya tetapi ada potensi haram karena adanya alkohol namun masih memerlukan uji lanjut.



Gambar 2. Hasil FTIR pada *Salmon Mentai Rice* dari restoran X Makassar

Gambar 2 merupakan hasil yang telah diperoleh dari uji FTIR untuk Salmon Mentai Rice. Salmon Mentai Rice merupakan salah satu hidangan ala Jepang berupa nasi yang memiliki topping irisan salmon yang diselimuti dengan campuran mayonaisse telur ikan, dan kecap asin. Salah satu yang menjadi bahan dasar dari makanan ini ialah campuran kecap asin (*soy sauce*). Kecap asin (*soy sauce*) merupakan salah satu bumbu paling penting pada makanan jepang salah satunya salmon mentai rice. Kecap asin (*soy sauce*) ini terbuat dari kacang kedelai yang telah difermentasi, gandum, garam, dan air yang memiliki tekstur hitam halus. Dapat diketahui bahwa kecap asin (*soy sauce*) kebanyakan mengandung alkohol yang terbentuk secara alami dari proses fermentasinya yang memberikan aroma yang baik dan mencegah jamur. Adapun komposisi bahan dari salmon mentai rice, yaitu salmon fillet, beras jepang, nori panggang, mentaiko (telur ikan), kecap asin jepang (*soy sauce*), *japanese sweet sauce* kikkoman (mirin), mayonaisse kwepie, saos sambal, saos tomat, gula, garam, *crush black pepper*, dan aluminum *baking pan* (Hermawan, 2023).

Berdasarkan hasil yang ditemukan, dapat dilihat pada Gambar 2 menunjukkan bahwa ditemukan lima senyawa alkohol yang terdapat pada panjang gelombang $3450,17\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa yaitu alkohol, pada panjang gelombang $3014,91\text{ cm}^{-1}$ dengan

tipe senyawa alkohol, pada panjang gelombang $1153,45\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa alkohol tersier, pada panjang gelombang $1077,26\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa alkohol primer, dan panjang gelombang $1055,07\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa alkohol primer.

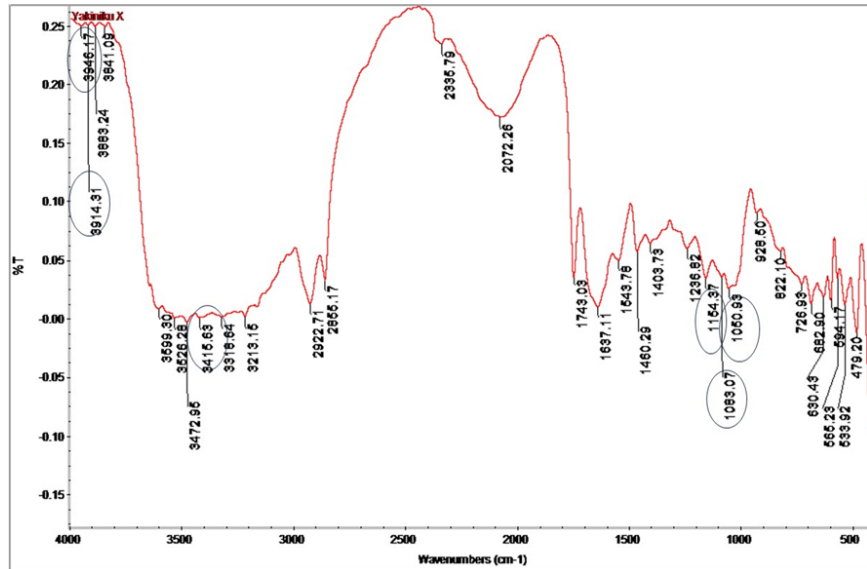
Deteksi gabungan dari alkohol primer (etanol) dan alkohol tersier pada sampel *salmon mentai rice* mengindikasikan bahwa kontaminasi yang terdeteksi kemungkinan merupakan campuran dari berbagai senyawa alkoholik, bukan etanol murni (Rexhepi, 2025). Puncak primer 1077 dan 1055 cm^{-1} (Tabel 2), pada area spektrum ini sangat penting karena alkohol yang diharamkan tergolong sebagai alkohol primer. Kehadiran puncak ini mendukung hipotesis kontaminasi oleh bahan baku non-halal seperti mirin atau bahan lain yang mengandung etanol. Di sisi lain, spektrum 1153 cm^{-1} yang merupakan alkohol tersier kemungkinan berasal dari senyawa kimia lain yang berfungsi dalam proses pengawetan, penguat rasa atau produk sampingan yang belum tentu etanol.

Tabel 2. Gugus Fungsi spectra IR makanan Jepang sampel *Salmon Mentai Rice* dari restoran X Makassar

Daerah Frekuensi (cm^{-1})	Ikatan	Tipe Senyawa
3450,17	OH	Alkohol
3014,91	OH	Alkohol
2928,72	NH	Garam amina
2857,17	NH	Garam amina
2359,60	O=C=O	Karbon dioksida
2332,68	O=C=O	Karbon dioksida
2080,26	C=C=C	Allene
1744,97	CH	Senyawa aromatik
1641,38	C=N	Amina
1551,09	Tidak ada peregang	Nitro
1460,04	CH	Alkana
1408,31	S=O	Sulfonil klorida
1240,30	CN	Amina
1153,45	CO	Alkohol tersier
1077,26	CO	Alkohol primer
1055,07	CO	Alkohol primer
576,41	C-Br	Senyawa halo
528,87	C-Br	Senyawa halo
455,03	CH	Monosubstitusi

Sampel makanan *Yakiniku Don* merupakan jenis makanan yang dicampurkan dengan daging sapi yang dipanggang dan disajikan dengan saus khusus Jepang. Salah satu yang menjadi bahan dasar dari yakiniku don ini ialah mirin yang merupakan bumbu masakan jepang berupa cairan beralkohol berwarna kuning. Mirin juga terbuat dari beras ketan dikukus dan dicampurkan dengan ragi lalu ditambahkan shochu atau semacam alkohol yang membantu proses peragian. Kandungan alkohol pada mirin dapat menghilangkan rasa amis pada makanan dan mengurangi risiko hancur bahan makanan yang dimasak. Hermawan (2023) menyatakan bahwa komposisi bahan dari *Yakiniku Don* yaitu daging sapi, nasi putih, *sauce* marinasi, *soy sauce*, mirin, *chili powder*, gula, minyak wijen, lada, saus tiram, telur, daun bawang, dan boncabe rumput laut.

Berdasarkan hasil yang ditemukan pada Gambar 3, sampel makanan *Yakiniku Don* menunjukkan bahwa terdeteksi enam senyawa alkohol yang terdapat pada panjang gelombang $3946,17\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa alkohol, pada panjang gelombang $3914,31$ hingga $3415,63\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa alkohol, pada panjang gelombang $1154,37\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa alkohol tersier, pada panjang gelombang $1083,07\text{ cm}^{-1}$ dan gelombang $1050,93\text{ cm}^{-1}$ dengan tipe senyawa alkohol primer.

Gambar 3. Hasil FTIR pada *Yakiniku Don*

Hasil analisis Spektroskopi *Fourier Transform Infrared* (FTIR) pada sampel *yakiniku don* menunjukkan profil spektral yang paling kompleks di antara sampel yang diuji, dengan total enam spektra yang mengindikasikan keberadaan senyawa alkoholik. Puncak serapan yang luas dan terdistribusi ini mengonfirmasi kehadiran alkohol (gugus hidroksil). Rentang $3472,95\text{ cm}^{-1}$ hingga $3415,63\text{ cm}^{-1}$ sangat khas untuk gugus O-H yang terlibat dalam ikatan hidrogen kuat (Stuart et al., 2004). Kehadiran puncak O-H yang masif dan tersebar mengindikasikan tingginya konsentrasi molekul alkoholik dan atau adanya air bebas yang terikat pada molekul Etanol dalam matriks sampel *Yakiniku Don*.

Kehadiran dua puncak alkohol primer $1083,07\text{ cm}^{-1}$ dan $1050,93\text{ cm}^{-1}$ serta luasnya spektrum O-H menunjukkan probabilitas tinggi kontaminasi Etanol (Rexhepi et al., 2025). Kontaminasi etanol ini kemungkinan besar berasal dari saus yakiniku, karena saus yakiniku biasanya menggunakan sake, mirin, atau anggur masak sebagai bahan baku untuk memberikan rasa umami dan karamelisasi, bahan-bahan tersebut termasuk ke dalam kelompok non-halal. Alkohol dapat terdeteksi dari etanol. Etanol merupakan salah satu kandungan yang terdapat di dalam alkohol yang diproses dari bahan melalui sumber karbohidrat dengan cara difermentasi baik dari cara penambahan bahan lain ataupun jenis lainnya. Proses fermentasi inilah yang akan menghasilkan alkohol dan karbohidrat akan dipecah menjadi glukosa selama proses fermentasi (Rahmawati, 2019).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa dari ketiga sampel makanan jepang, yaitu *Spicy Ramen*, *Salmon Mentai Rice*, dan *Yakiniku Don* ditemukan adanya alkohol pada saat diuji menggunakan uji FTIR. Namun belum diketahui berapa persen konsentrasi alkohol yang terkandung di dalam makanan tersebut. Dengan demikian, perlu untuk dilakukan konfirmasi ulang terkait uji FTIR ini untuk mengetahui konsentrasi alkohol yang terdapat di dalam produk makanan tersebut. Menurut fatwa MUI terkait ketentuan produk makanan yang mengandung alkohol/etanol hukumnya halal selama prosesnya tidak menggunakan bahan yang haram, serta produk makanan yang ditambahkan khamr adalah haram. Kemudian terkait konsentrasi alkohol menurut fatwa MUI yang mengandung etanol kurang dari 0,5% status hukumnya halal (Fatwa MUI, 2018).

Tabel 3. Gugus fungsi spektra IR makanan Jepang sampel *Yakiniku Don*

Daerah Frekuensi (cm ⁻¹)	Ikatan	Tipe Senyawa
3946,17	OH	Alkohol
3914,31	OH	Alkohol
3883,24	OH	Alkohol
3841,09	OH	Alkohol
3599,30	OH	Alkohol
2526,28	OH	Alkohol
3472,95	OH	Alkohol
3415,63	OH	Alkohol
3318,64	NH	Amina primer alifatik
3212,15	OH	Asam karboksilat
2922,71	NH	Garam amina
2855,17	NH	Garam amina
2335,79	O=C=O	Karbon dioksida
2072,26	N=C=S	Isotiosianat
1743,03	C=O	Ester
1637,11	C=C	Alkena
1543,78	Tidak ada peregang	Nitro
1460,29	OH	Asam karboksilat
1403,73	S=O	Sulfat
1236,82	CO	Alkil aril eter
1154,37	CO	Alkohol tersier
1083,07	CO	Alkohol primer
1050,93	CO	Alkohol primer
928,50	C=C	Alkena
822,10	C=C	Alkena
726,93	C=C	Alkena
682,90	C=C	Alkena
630,43	C-Br	Senyawa halo
594,17	C-Br	Senyawa halo
565,23	C-Br	Senyawa halo
533,92	C-Br	Senyawa halo
479,20	CH	Monosubstitusi
423,50	CH	Monosubstitusi

2. Analisis kandungan etanol dengan GC-MS

Hasil GC-MS pada Tabel 4 menguatkan temuan FTIR dengan mengidentifikasi senyawa spesifik: 1) Konfirmasi Etanol: Etanol terdeteksi pada waktu retensi sekitar menit ke 1,24 pada semua sampel, 2) Perbandingan Relatif: Etanol menyumbang persentase Area Relatif tertinggi (0,17% pada Ramen) dibandingkan senyawa alkoholik lain (misalnya: metanol 0,02 %). Meskipun nilai area relatif bukan kuantifikasi absolut, hasil ini secara definitif menunjukkan bahwa Etanol adalah kontaminan alkoholik dominan pada produk makanan Jepang: *Ramen*, *Salmon Mentai Rice*, dan *Yakiniku Don*. Hal ini terkonfirmasi melalui keberadaan puncak serapan spesifik pada bilangan gelombang khas gugus fungsi alkohol yang intensitasnya berbanding lurus dengan konsentrasi kontaminan (Windarsih et al., 2023). Temuan ini menegaskan bahwa sumber kontaminasi alkohol kemungkinan besar berasal dari komponen cair yang ditambahkan pada makanan, mengingat metode spektroskopi inframerah sangat sensitif terhadap residu pelarut organik polar seperti etanol dalam matriks pangan (Hermanto et al., 2021).

Tabel 4. Hasil analisis kandungan Etanol dengan GC-MS

Sampel Makanan	Waktu Retensi Min	Relative Area (%)	Jenis Senyawa
Ramen	1,214	0,00	Oxirane Methanol, (R)
	1,245	0,17	Ethanol
	1,670	0,01	2,2-Difluoroethanol
			TBDMS Derivative
	2,717	0,01	IH-Imidazole-2-Methanol
Salmon	12,196	0,02	Methanol
	1,242	0,09	Ethanol
	1,273	0,02	Ethanol
	12,190	0,02	Methanol
	1,248	0,12	Ethanol

3. Analisis kontaminasi DNA babi dengan RT-PCR

Analisis RT-PCR dilakukan untuk mendeteksi keberadaan DNA babi (target gen *Cytb* pada sampel *Salmon Mentai Rice*, *Yakiniku Don*, dan *Ramen*. Metode ini menggunakan agen *fluoresensi SybrGreen* dan primer yang menargetkan gen spesifik babi adalah notasi untuk primer dari gen mitokondria babi.

Tabel 5. Hasil RT-PCR

Sample name	Sample type	Dye	Gene	Ct	Mean Ct
NC	Negative control	SybrGreen	HL/HR	No Ct	
NC	Negative control	SybrGreen	HL/HR	No Ct	
S	Salmon Mentai Rice	SybrGreen	HL/HR	No Ct	
S	Salmon Mentai Rice	SybrGreen	HL/HR	No Ct	
Y	Yakiniku Don	SybrGreen	HL/HR	No Ct	
Y	Yakiniku Don	SybrGreen	HL/HR	No Ct	
R	Ramen	SybrGreen	HL/HR	No Ct	
R	Ramen	SybrGreen	HL/HR	No Ct	
PC	Positive control	SybrGreen	HL/HR	19,62	19,62
PC	Positive control	SybrGreen	HL/HR	19,70	19,70

Keberhasilan dan validitas pengujian dipastikan oleh kontrol yang disertakan. Kontrol Negatif (NC): Menunjukkan "No Ct", yang berarti tidak ada amplifikasi DNA yang terdeteksi. Ini mengonfirmasi bahwa reagen (*Master Mix*) dan air yang digunakan bebas dari kontaminasi DNA babi. Kontrol Positif (PC): Menunjukkan nilai Ct yang rendah dan konsisten (19,62 dan 19,70). Ini mengonfirmasi bahwa mesin RT-PCR, *Master Mix*, dan primer berfungsi dengan baik serta mampu mengamplifikasi DNA babi target.

Kriteria positif atau negatif hasil uji RT-PCR adalah kriteria positif: Nilai Ct terdeteksi dan berada di bawah batas maksimum Ct < 35 atau 40), serta menunjukkan kurva lebur (*melting curve*) yang spesifik untuk DNA babi. Sedangkan kriteria negatif jika nilai Ct tidak terdeteksi ("No Ct"). Hasil "No Ct" secara tegas menunjukkan bahwa tidak ada DNA babi yang terdeteksi pada batas sensitivitas metode RT-PCR pada ketiga sampel makanan yang diuji. Ini mengindikasikan bahwa bahan baku hewani yang digunakan (misalnya daging, kaldu, atau gelatin) dalam makanan tersebut tidak terkontaminasi oleh DNA babi, atau jika ada kontaminasi, jumlahnya berada di bawah ambang batas deteksi alat (LOD – *Limit of Detection*).

Deteksi DNA Babi pada makanan Jepang menggunakan RT-PCR merupakan konfirmasi kehalalan awal. Hasil analisis RT-PCR menunjukkan bahwa ketiga sampel makanan Jepang: *Salmon Mentai Rice*, *Yakiniku Don*, dan *Ramen* secara konsisten menghasilkan "No Ct" (Tabel 4.), yang menandakan tidak terdeteksinya DNA babi pada

ambang batas sensitivitas metode. Validitas Metode: Nilai yang rendah dan konsisten pada Kontrol Positif (PC19,6) menegaskan bahwa primer Gen Cyt b dan semua komponen reaksi berfungsi optimal (Ali et al., 2012). Implikasi Kehalalan: Hasil negatif ini memberikan jaminan kehalalan produk terkait kontaminasi material babi. Temuan ini penting untuk menepis kekhawatiran konsumen Muslim mengenai bahan baku hewani seperti daging, kaldu, atau gelatin.

Konfirmasi keberadaan senyawa alkoholik (etanol) pada makanan Jepang, meskipun lolos dari kontaminasi DNA babi, hasil analisis kimia menunjukkan adanya risiko non-halal lain: kontaminasi senyawa alkoholik. Hasil uji tersebut memiliki korelasi dan implikasi mutakhir terhadap status halal pada produk makanan.

KESIMPULAN

Temuan penelitian ini menunjukkan skenario risiko ganda yang sering dihadapi dalam makanan olahan modern, ketiga jenis makanan Jepang *Salmon Mentai Rice*, *Yakiniku Don*, dan *Ramen Spicy* pada Restoran X yang diuji menunjukkan bahwa tidak ada kontaminasi DNA babi tetapi berpotensi non halal karena adanya temuan kontaminasi senyawa alkohol namun masih memerlukan uji lanjut untuk menentukan kadar alkoholnya. Kami merekomendasikan bahwa praktisi kuliner harus memperhatikan standar bahan baku untuk meminimalkan risiko kontaminasi senyawa alkoholik sehingga dapat memberikan jaminan kehalalan yang meyakinkan bagi konsumen muslim.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim peneliti Halal Biologi. Penelitian ini didukung dan disponsori oleh anggaran DIPA Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar tahun 2023 kluster Penelitian Terapan Kajian Strategis Nasional dengan nomor registrasi 231050000067702.

DAFTAR PUSTAKA

- Ali, M. E., Hashim, U., Mustafa, S., Che Man, Y. B., Islam, K. N., & Rahman, A. S. A. (2012). Design of new primer for pig DNA detection using Sybr Green based Real Time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) assay. *Food Chemistry*, 133(4), 1152-1157.
- Andriyani, E., Fais, N. L., Muarifah, S. (2019). Perkembangan penelitian metode deteksi kandungan babi untuk menjamin kehalalan produk pangan olahan. *Journal of Islamic Studies and Humanities*, 4(1), 105-126. <https://doi.org/10.21580/jish.41.4888>.
- Budiarto, B. R. (2015). *Polymerase Chain Reaction (PCR): Perkembangan dan perannya dalam diagnostik kesehatan*. *BioTrends*, 6(2), 29-38.
- Debby, Yasmin, F., Afrilia, R. (2022). Gastrodiplomacy budaya melalui makanan Jepang di Restoran Ramen Seirock-ya. *Syntax literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 7(8), 12330-12341. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v7i8.9320>.
- Fadhlurrahman, Wardani, A.K., Widyastuti, E. (2015). Deteksi gelatin babi pada *Soft Candy* menggunakan metode PCR-RFLP sebagai salah satu pembuktian kehalalan pangan. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 16(2), 81-88.
- Fatwa MUI. *Kumpulan Fatwa Majelis Ulama Indonesia Seputar Produksi dan Konsumsi Halal*. Majelis Ulama Indonesia (MUI).
- Hendrajaya, K., Jamaliah, N., Azminah. (2021). Identifikasi alkohol dalam *Hand Sanitizer* secara *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) dan kemometrik. *Media Pharmaceutica Indonesiana*, 3(4), 208-216. <https://doi.org/10.24123/mpi.v3i4.4627>.
- Hermanto, D. (2020). Penentuan kandungan etanol dalam makanan dan minuman fermentasi tradisional menggunakan metode kromatografi gas. *Chempublish Journal*, 5(2), 105-115. <https://doi.org/10.22437/chp.v5i2.8979>.
- Hilda, L. (2013). Pandangan sains terhadap haramnya lemak babi. *Logaritma*, 1(1), 35-46. <https://doi.org/10.24952/logaritma.v1i01.194>.

- Mahmud, A. (2019). Kajian hadits tentang halal, haram dan syubhat. *Jurnal Asabiyah*, 17(2), 124–142. <https://doi.org/10.24252/JAd.v17i1i2a3>.
- Moede. (2017). Pengaruh lama waktu fermentasi terhadap kadar biotanol dari pati ubi jalar kuning (*Ipone batata* L). *Jurnal Akademika Kimia*, 6(2), 86-91. <https://doi.org/10.22487/j24775185.2017.v6.i2.9238>.
- Nikmatullah, N.A dan Permanasari, E.D. (2024). Detection and quantification of pork and rat DNA in processed meats using multiplex quantitative Real-Time PCR (m-qPCR). *Indonesian Journal of Biotechnology*, 29(3), 169-176. <https://doi.org/10.22146/ijbiotech.94212>.
- Purwanto, H. (2018). Problematika penetapan hukum pada poin kritis bahan olahan dan laboratorium produk halal. *Jurnal Studi Al-Quran dan Hukum Syariat*, 4(2), 1-12.
- Rahmawati, R., Musfirah, M., Azis, N. N., Rifada, A. A. Y.(2019). Penetapan kadar alkohol pada minas (minuman khas sinjai) yang diperjualbelikan di Kota Sinjai. *Jurnal Medika*, 4(2), 1-6. <https://doi.org/10.53861/jmed.v4i2.169>.
- Rexhepi, F., Puşcaşb, A., Gjinovci, V. (2025). Determination of ethanol content of fermented alcoholic beverages with FTIR spectroscopy and multivariate calibration. *Rev. Roum. Chim.*, 70(1–2), 111–118. <https://doi.org/10.33224/rrch.2025.70.1-2.11>.
- Rohman, A., Che Man, Y. B., & Ghazali, F. A. (2012). Application of Fourier transform infrared spectroscopy in authentication of food products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 52(11), 1039-1048. <https://doi.org/10.1080/05704928.2011.619020>.
- Shakibazadeh, M., Tavakoli, H., & Ghasemi, S. (2018). Development of an efficient real-time PCR method for quantitative analysis of porcine DNA in commercial food products. *Journal of Food Composition and Analysis*, 66, 126-130. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.06.043>.
- Sophian, A. (2021). Short communication: Analysis of purity and concentration of extracted DNA on salted fish processed food products. *Asian J Nat Prod Biochem*, 19(1), 21-24. <https://doi.org/10.13057/biofar/f190104>.
- Stuart, B. H. (2004). *Infrared Spectroscopy: Fundamentals and Applications*. John Wiley & Sons, Ltd.
- Tanabe, S., Hase M., Yano, T., Sato, M., Fujimura, T., Akiyama, H. (2007). A real-time quantitative PCR detection method for pork, chicken, beef, mutton, and horseflesh in foods. *Biosci Biotechnol Biochem*, 71(12), 3131-5. <https://doi.org/10.1271/bbb.70683>.
- Ulfa, M., Astuti, R. Y., Alam, R. B., Suharsanti, R. (2019). Kadal Iran (etahnol content nira siwalan (*Borassus flabellifer*)) with GC-MS (Gas Cromathography Mass Pectrometry) analysis. *Media Farmasi Indonesia*. 14(2), 1522-1524.
- Utaminingsih, R., Utami, S. D., Sophian, A. (2022). Isolasi DNA pada produk otak-otak ikan bandeng. *Muhammadiyah Jurnal of Nutrition and Food Sciences*, 3(1), 151-160. <https://doi.org/10.24853/mjnf.3.1.36-41>.
- Wahyuhapsari, R., & Wardani, A. K. (2013). Pembuatan miso dengan memanfaatkan edamame (kajian konsentrasi koji dan suhu inkubasi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 1(2), 157-167.